



**Universitat Autònoma
de Barcelona**



**2675 ESTUDI PER LA IMPLANTACIÓ D'UN ERP DE CODI
OBERT EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓ DE MOBLES**

Memòria del Projecte Final de Carrera
d'Enginyeria en Informàtica
realitzat per *Joan Muns Rovira*
i dirigit per *Josep Maria Sánchez Castelló*
Bellaterra, 2 de febrer de 2011



El sotasignat, Josep Maria Sánchez Castelló
Professor/a de l'Escola d'Enginyeria de la UAB,

CERTIFICA:

Que el treball a què correspon aquesta memòria ha estat realitzat sota la seva direcció per en Joan Muns Rovira.

I per tal que consti firma la present.

Signat: Josep Maria Sánchez Castelló

Bellaterra, 2 de febrer de 2011

Agraïments

En primer lloc, donar les gràcies al meu tutor Josep Maria Sánchez per la seva paciència i interès. Gràcies a la seva ajuda ha estat possible trobar el camí correcte.

També vull agrair la col·laboració de totes les persones que han participat en aquest projecte. A l'empresa estudiada i els seus treballadors, per obrir-me les portes i per totes les explicacions donades. I a les diferents Consultores, per facilitar-me la informació necessària per elaborar alguns dels apartats.

Als meus amics i companys de carrera, per escoltar-me i ajudar-me a tirar endavant en els moments més difícils del projecte, i per els bons moments que hem compartit.

Finalment, i de manera molt especial, vull agrair als meus pares i familiars l'incondicional recolzament que m'han donat durant tots aquests anys. Sense ells, la realització de la meua carrera i d'aquest projecte no haguessin estat possibles. Se que el fet de veure arribar aquest dia, els omple de satisfacció i alegria tant com a mi.

A tots vosaltres, *gràcies*.

Índex General

| | |
|--|---------------|
| 1. INTRODUCCIÓ | - 1 - |
| 1.1. Objectius del projecte | - 1 - |
| 1.2. Abast del projecte | - 1 - |
| 1.3. Motivacions | - 2 - |
| 1.4. Organització de la memòria | - 3 - |
| 2. ESTUDI DE VIABILITAT | - 5 - |
| 2.1. Estat del art..... | - 5 - |
| 2.2. Viabilitat del projecte..... | - 7 - |
| 2.3. Planificació inicial | - 8 - |
| 3. SISTEMES ERP..... | - 11 - |
| 3.1. Introducció, història i evolució..... | - 11 - |
| 3.2. Característiques | - 15 - |
| 3.3. Avantatges i inconvenients..... | - 18 - |
| 3.4. ERP's propietaris | - 20 - |
| 3.5. ERP's de codi obert..... | - 22 - |
| 3.6. Mercat i fabricants | - 26 - |
| 3.7. Implantació d'un ERP..... | - 30 - |
| 3.7.1. Fases d'implantació..... | - 32 - |
| 3.7.2. Criteris de selecció | - 37 - |
| 3.7.3. Metodologies d'implantació | - 39 - |
| 4. L'EMPRESA | - 41 - |
| 4.1. Introducció | - 41 - |
| 4.2. Organigrama | - 42 - |
| 4.3. Funcionament..... | - 45 - |
| 4.4. Actual sistema de gestió i infraestructura informàtica..... | - 46 - |
| 4.5. Anàlisi de requeriments..... | - 48 - |
| 4.5.1. Departament de vendes | - 48 - |
| 4.5.2. Departament de disseny..... | - 51 - |
| 4.5.3. Departament de comptabilitat | - 52 - |
| 4.5.4. Departament de recursos humans..... | - 55 - |
| 4.5.5. Departament de producció | - 56 - |
| 4.5.6. Resum de requeriments | - 58 - |

| | |
|--|----------------|
| 5. SISTEMES ERP ESTUDIATS | - 61 - |
| 5.1. Openbravo..... | - 61 - |
| 5.1.1. Característiques generals..... | - 62 - |
| 5.1.2. Característiques funcionals..... | - 64 - |
| 5.1.3. Temps d'implantació i cost | - 67 - |
| 5.1.4. Valoració | - 70 - |
| 5.2. OpenERP..... | - 71 - |
| 5.2.1. Característiques generals..... | - 71 - |
| 5.2.2. Característiques funcionals..... | - 72 - |
| 5.2.3. Temps d'implantació i cost | - 77 - |
| 5.2.4. Valoració | - 81 - |
| 5.3. OpenXpertya..... | - 82 - |
| 5.3.1. Característiques generals..... | - 83 - |
| 5.3.2. Característiques funcionals..... | - 85 - |
| 5.3.3. Temps d'implantació i cost | - 90 - |
| 5.3.4. Valoració | - 91 - |
| 6. ADAPTABILITAT | - 93 - |
| 6.1. Comparativa de característiques | - 93 - |
| 6.2. Valoració ponderada comparativa..... | - 96 - |
| 6.3. Elecció | - 103 - |
| 6.4. Infraestructura, cost i planificació..... | - 105 - |
| 7. CONCLUSIONS | - 109 - |
| 7.1. Coneixements adquirits..... | - 109 - |
| 7.2. Compliment dels objectius | - 110 - |
| 7.3. Problemes trobats..... | - 111 - |
| 7.4. Conclusions obtingudes..... | - 112 - |
| 7.5. Futures ampliacions..... | - 113 - |
| 7.6. Planificació final..... | - 114 - |
| BIBLIOGRAFIA | - 117 - |
| ANNEXES..... | - 123 - |
| GLOSSARI..... | - 125 - |

Índex de Figures

| | |
|---|---------|
| FIGURA 1. Esquema de la planificació temporal del projecte..... | - 9 - |
| FIGURA 2. Funcionalitats que incorporen els ERP's. | - 15 - |
| FIGURA 3. Arquitectura bàsica d'un sistema ERP..... | - 17 - |
| FIGURA 4. Gràfica sobre el canvi d'opinió enfront el software Open Source. | - 26 - |
| FIGURA 5. Esquema USA utilitzat per replantejar processos de negoci. | - 31 - |
| FIGURA 6. Diagrama de les fases d'implantació d'un ERP. | - 32 - |
| FIGURA 7. Diferents estratègies d'implementació d'un ERP..... | - 40 - |
| FIGURA 8. Organigrama de l'empresa de fabricació de mobles. | - 42 - |
| FIGURA 9. Zona d'ebenisteria de l'empresa..... | - 43 - |
| FIGURA 10. Topologia de la xarxa informàtica actual..... | - 46 - |
| FIGURA 11. Una mostra d'alguns mobles semiacabats. | - 56 - |
| FIGURA 12. Moble acabat, a l'espera de ser embalat..... | - 58 - |
| FIGURA 13. Funcionament intern amb vista als components del model MVC. | - 62 - |
| FIGURA 14. Continguts principals de la plataforma Openbravo..... | - 65 - |
| FIGURA 15. Esquema del circuit principal de l'empresa, segons la consultora. | - 67 - |
| FIGURA 16. Arquitectura i protocols de comunicació d'OpenERP. | - 72 - |
| FIGURA 17. Representació de la extensa modularitat d'OpenERP..... | - 73 - |
| FIGURA 18. Model 3LD de l'arquitectura d'OpenXpertya..... | - 84 - |
| FIGURA 19. Planificació de la implantació de OpenERP a l'empresa. | - 107 - |
| FIGURA 20. Planificació final..... | - 115 - |

Índex de Taules

| | |
|--|---------|
| TAULA 1. Metodologia SHERPA per la selecció de sistemes ERP..... | - 39 - |
| TAULA 2. Resum amb els requeriments de l'empresa..... | - 60 - |
| TAULA 3. Desglòs dels costos de la implantació d'Openbravo..... | - 69 - |
| TAULA 4. Desglòs dels costos de la implantació de OpenERP..... | - 80 - |
| TAULA 5. Comparativa de les característiques generals..... | - 93 - |
| TAULA 6. Comparativa de les característiques funcionals..... | - 94 - |
| TAULA 7. Comparativa de les característiques tècniques..... | - 95 - |
| TAULA 8. Comparativa de les característiques econòmiques..... | - 95 - |
| TAULA 9. Comparativa de criteris ponderats entre els tres ERP's..... | - 102 - |

1. INTRODUCCIÓ

El projecte de final de carrera que es presenta a continuació pretén exposar de forma clara i ordenada l'estudi que s'ha de realitzar abans de la implantació d'un ERP¹ en una empresa. Prèviament, i per poder realitzar l'estudi basant-nos en una situació real, s'ha buscat una empresa interessada en millorar i optimitzar els seus processos de negoci a través de la implantació d'un ERP.

1.1. Objectius del projecte

El principal objectiu d'aquest projecte és la selecció del sistema ERP de codi obert que millor s'adapti a les necessitats d'una pyme² dedicada a la fabricació de mobles.

Per fer-ho, abans cal realitzar un estudi del funcionament i dels requeriments de l'empresa, per tal de determinar quines són les necessitats actuals i futures que haurà de cobrir el sistema seleccionat.

El següent objectiu serà l'anàlisi exhaustiu de tres sistemes ERP de codi obert que estiguin disponibles en el mercat actual. Es farà una valoració comparativa en diversos aspectes i es triarà el sistema que millor s'adapti als requeriments de l'empresa.

Finalment, es farà una oferta econòmica a l'empresa de les despeses que suposaria la implantació del ERP escollit i una planificació aproximada del procés.

1.2. Abast del projecte

L'abast d'aquest projecte està limitat en certs aspectes. Ja que l'empresa estudiada és una pyme, i vull que aquest estudi per la implantació d'un ERP pugui ser un projecte viable, em centraré a estudiar exclusivament els sistemes ERP de codi obert, que suposen una alternativa real i efectiva als sistemes ERP privatis.

¹ **ERP**: *Enterprise Resource Planning*. Planificació de Recursos Empresarials.

² **Pyme**: Petita i Mitjana Empresa.

També em centraré a estudiar en profunditat els tres sistemes ERP que cregui més convenients per l'empresa. Estaria molt bé poder realitzar un estudi comparatiu amb tots els ERP's de codi obert que hi ha actualment en el mercat, però l'objectiu principal és seleccionar-ne només un. A més, hi ha una gran dificultat per analitzar cada sistema en profunditat i n'hi ha molts.

Per altre banda, la implementació d'aquests sistemes de gestió empresarial és un procés llarg, complex i costós. Tot i que el cost econòmic dels ERP's de codi obert és substancialment inferior als sistemes privats, la complexitat i la durada de la implantació requeriria la realització d'un projecte molt més extens o bé d'un estudi de selecció previ.

Per tant, em limitaré a la primera fase de la implementació d'un ERP, que és l'estudi i la selecció del sistema més adequat per l'empresa estudiada, deixant com a línies futures per altres projectes la implementació i el manteniment del sistema.

1.3. Motivacions

La principal motivació per la realització d'aquest projecte és l'interès personal per conèixer com es gestionen les empreses a través dels sistemes d'informació actuals i la capacitat que tenen aquests sistemes per millorar i optimitzar el funcionament d'una empresa.

L'altre gran motivació que m'ha fet tirar endavant aquest projecte ha estat el descobriment de la gran quantitat de software empresarial de codi obert que hi ha al mercat actual. El fet de poder crear un projecte innovador, centrat en investigar les alternatives actuals al software privat, ha estat una gran motivació per mi.

Finalment, i com a motivació personal, m'agradaria conèixer tot el que envolta el món de les TIC³ per esbrinar si, en un futur no gaire llunyà, vull orientar la meua carrera professional a aquest àmbit.

³ **TIC**: Tecnologies de la Informació i les Comunicacions.

1.4. Organització de la memòria

Aquesta memòria està dividida en set capítols i a cadascun d'ells es mostren elements de interès dins del nostre projecte. A continuació, donarem una breu descripció dels continguts de cada capítol.

En el **primer capítol** es fa una breu introducció sobre aquest projecte de final de carrera, explicant la finalitat, els objectius, l'abast del projecte i les motivacions personals.

El **segon capítol** pretén justificar la viabilitat de projecte que es vol dur a terme. Per fer-ho, es realitza una breu introducció de l'estat de l'art, s'explica per què el projecte és viable i es mostra la planificació inicial de les tasques del projecte.

El **tercer capítol** és la part teòrica que descriu els sistemes ERP. Es comença amb una breu introducció, un repàs de la història i l'evolució des dels seus orígens. S'expliquen les característiques, els avantatges i els inconvenients que tenen aquests sistemes. A continuació, s'explica breument els ERP's de codi obert, el mercat actual i els tipus de fabricants. Finalment, es tracta la metodologia per seleccionar i implantar un ERP.

El **quart capítol** tracta de l'empresa escollida per realitzar aquest projecte. S'explica la seva història, l'organigrama, el funcionament, i l'actual sistema de gestió i infraestructura. Després, s'analitzen els requeriments de cadascun dels departaments de la empresa i es mostren en una taula resum.

El **cinquè capítol** s'analitzen en detall cadascun dels tres sistemes ERP de codi obert triats. Es mostren les característiques generals i funcionals, i s'estima el cost i temps de la implantació de cada sistema. Finalment, es fa una valoració dels aspectes positius i negatius.

El **sisè capítol** mostra una comparativa de les característiques dels ERP's estudiats i una valoració ponderada per poder escollir el millor sistema per l'empresa. Un cop escollit, s'explica breument la infraestructura necessària, el cost i la planificació per la implantació.

En el **setè capítol**, fem una reflexió sobre els coneixements adquirits, el compliment dels objectius, els problemes trobats, les conclusions i les futures ampliacions del projecte.

2. ESTUDI DE VIABILITAT

En aquest capítol, es pretén justificar la viabilitat de projecte que es vol dur a terme. Per fer-ho, es realitzarà una breu introducció de l'estat de l'art, s'explicarà per què el projecte és viable i es mostrarà la planificació realitzada inicialment amb les tasques del projecte.

2.1. Estat del art

Un ERP es pot definir com una solució de software que tracta las necessitats de l'empresa amb l'objectiu d'integrar totes les dades i processos d'una organització en un sistema unificat.

Els **objectius** principals dels sistemes ERP són:

- Reducció de temps i dels costos operatius.
- Accés a informació fiable, precisa i oportuna.
- Optimització dels processos i recursos.
- Millora de la eficiència i la presa de decisions.
- Minimització dels errors humans.
- Compartició de informació entre tots els components de l'organització.
- Eliminació de dades redundants i operacions innecessàries.
- Control d'estocs i reducció del inventari.

Els sistemes ERP provenen originàriament d'altres sistemes de gestió de recursos com ara el MRP⁴. Durant els anys 60 i 70, es van anar incorporant a diferents empreses del sector productiu, i als anys 80 van donar lloc al MRP II⁵. Aquest nous sistemes permetien tenir en compte factors relacionats amb les capacitats de la manufacturació. En la dècada dels 90, la indústria del software va desenvolupar varies aplicacions amb la finalitat de interconnectar els sistemes MRP i MPR II. Poc després, es va transformar en un sistema empresarial integrat, que és el que avui dia coneixem com a ERP.

⁴ **MRP**: *Material Requirements Planning*. Planificació de Requeriments Materials.

⁵ **MRP II**: *Manufacturing Resource Planning*. Planificació de Recursos de Manufactura.

Actualment, els sistemes ERP funcionen en tot tipus d'empreses modernes, englobant tots els departaments funcionals de l'empresa en un únic sistema. A més a més de la producció, emmagatzematge, logística i informació tecnològica, inclouen la comptabilitat, sistemes de recursos humans i eines de màrqueting.

Tot això aporta un ampli ventall d'**avantatges** a l'empresa, incrementant l'eficàcia del model de negoci, com ara:

- Redueix els costos i temps dels processos claus del negoci.
- Incrementa les oportunitats de vendes.
- Millora la qualitat del producte i les relacions amb clients i proveïdors.
- Millora l'administració financera i el manteniment del departament de les TIC.
- Mesura els resultats contínuament i en temps real, permeten als directius prendre millors decisions.
- Estableix les bases per el comerç electrònic.
- Possibilita automatitzar processos basats en regles.

També presenta alguns **inconvenients** a l'hora d'integrar un ERP. És una tasca complexa, que comporta estandarditzar les dades existents, adoptar el més rellevant del model de negoci i un gran nombre de persones treballant en la integració dels diferents mòduls. El principal problema que molt sovint es planteja és la inadaptació del software al funcionament de l'empresa, cosa que obliga a triar entre adaptar-se a la nova funcionalitat, viure amb el dèficit o realitzar modificacions en el paquet del software.

Hi ha tres **característiques** que diferencien un software ERP de qualsevol altre software empresarial: són *integrals*, ja que controlen els diferents processos dels departaments d'una empresa i els relacionen entre si; *modulars*, on la funcionalitat de cada departament es troba dividida en mòduls que formen el programa; i *adaptables*, per que estan creats per adaptar-se al model de negoci i el mode de funcionament de l'empresa.

Una bona alternativa als ERP's propietaris són els sistemes ERP Open Source. Existeixen diversos programes de gestió empresarial on les comunitats de desenvolupament estan realment compromeses amb la producció de software ERP de gran qualitat, solidesa i consistència, tot i la complexitat d'aquest tipus d'aplicacions.

2.2. Viabilitat del projecte

La viabilitat del projecte determina si un projecte és factible de realitzar, i això cal demostrar-ho analitzant diferents aspectes, com ara el teòric, l'empíric, el legal i l'econòmic.

Part teòrica. Hi ha una ampla base teòrica sobre la que es fonamenta aquest projecte, tant d'estudis ERP anteriors, com de llibres i divers material bibliogràfic. Es disposa de fons bibliogràfics suficients per realitzar-ho, com ara:

- Anteriors projectes de final de carrera sobre aquest tema, consultables a través del director de projecte, a la BCTOT⁶ i al RecerCAT⁷.
- Mitjançant la recerca d'informació en pàgines web específiques.
- Revistes, articles i llibres acadèmics.
- Manuals i tutorials sobre sistemes ERP.

Part empírica. S'ha contactat amb una petita empresa de fabricació de mobles que ens mostrarà el seu funcionament i està disposada a facilitar les dades necessàries per fer l'estudi.

Aspectes legals. Totes les dades proporcionades per l'empresa han estat autoritzades per ser tractades en l'estudi. A més a més, les dades de caràcter reservat seran adaptades en termes genèrics o ficticis tal com es va acordar amb el director de projecte i amb l'empresa. Totes les marques citades en aquest projecte són propietat de les empreses corresponents, sent el seu ús únicament informatiu.

Part econòmica. No cal una inversió de diners per la realització d'aquest projecte, ja que es tracta d'un estudi purament teòric i en la que no implica cap despesa econòmica per la compra de materials o software especialitzat.

Anàlisis DAFO. Amb aquest tipus d'anàlisis s'intenta trobar les parts positives i negatives, tant a nivell intern com extern, que poden ajudar o perjudicar a la realització del projecte.

⁶ BCTOT: Biblioteca de Ciència i Tecnologia de la UAB.

⁷ RecerCAT: Dipòsit de la Recerca de Catalunya.

- Debilitats: primera experiència en el món dels ERP's.
- Amenaces: limitació de temps per realitzar el projecte, degut a la finalització de les últimes assignatures de la carrera i el treball a temps parcial.
- Fortaleses: realització del curs del DEIC sobre la realització de projectes.
- Oportunitats: gran experiència del director en aquest tipus de projectes.

Amb l'anàlisi de tots els punts anteriors queda demostrada la viabilitat del projecte, i per tant, podem dir que aquest projecte és viable de realitzar.

2.3. Planificació inicial

La planificació temporal inicial ha estat dividida en 5 fases, on cada fase conté varies tasques, fites i reunions no detallades en aquesta primera planificació. Per tal d'assolir els objectius de cada fase, cal analitzar els riscos, els punts forts i febles de cada fase, i intentar seguir la planificació marcada per tal que el projecte evolucioni favorablement.

Fase 1 (Octubre - Novembre). Cerca d'informació i selecció del projecte, plantejament inicial del projecte a realitzar, cerca de l'empresa sobre la que es realitza l'estudi, assistència del curs de metodologia de projectes del DEIC, primera presa de contacte amb altres projectes similars i inici de l'elaboració de la memòria amb el capítol 1: "Introducció".

Fase 2 (Desembre - Gener). Assistència del curs de metodologia de projectes del DEIC, distribució de la planificació temporal, elaboració del estudi de viabilitat i informe previ, recerca d'informació sobre els ERP's, i elaboració dels capítols 2 i 3: "Estudi de Viabilitat" i "Sistemes ERP".

Fase 3 (Febrer - Març). Anàlisi de l'empresa, tria dels sistemes ERP a estudiar, elaboració dels capítols 4 i 5: "L'empresa" i "Sistemes ERP estudiats", i correcció i revisió dels capítols 1, 2, 3, 4 i 5.

Fase 4 (Abril - Maig). Elaboració dels capítols 6, 7, 8 i 9: "Adaptabilitat", "Conclusions", "Bibliografia" i "Annexes", i posterior revisió dels mateixos.

Fase 5 (Juny - Juliol). Correcció ortogràfica i de format de la memòria final, realització de la presentació i preparació de la defensa.

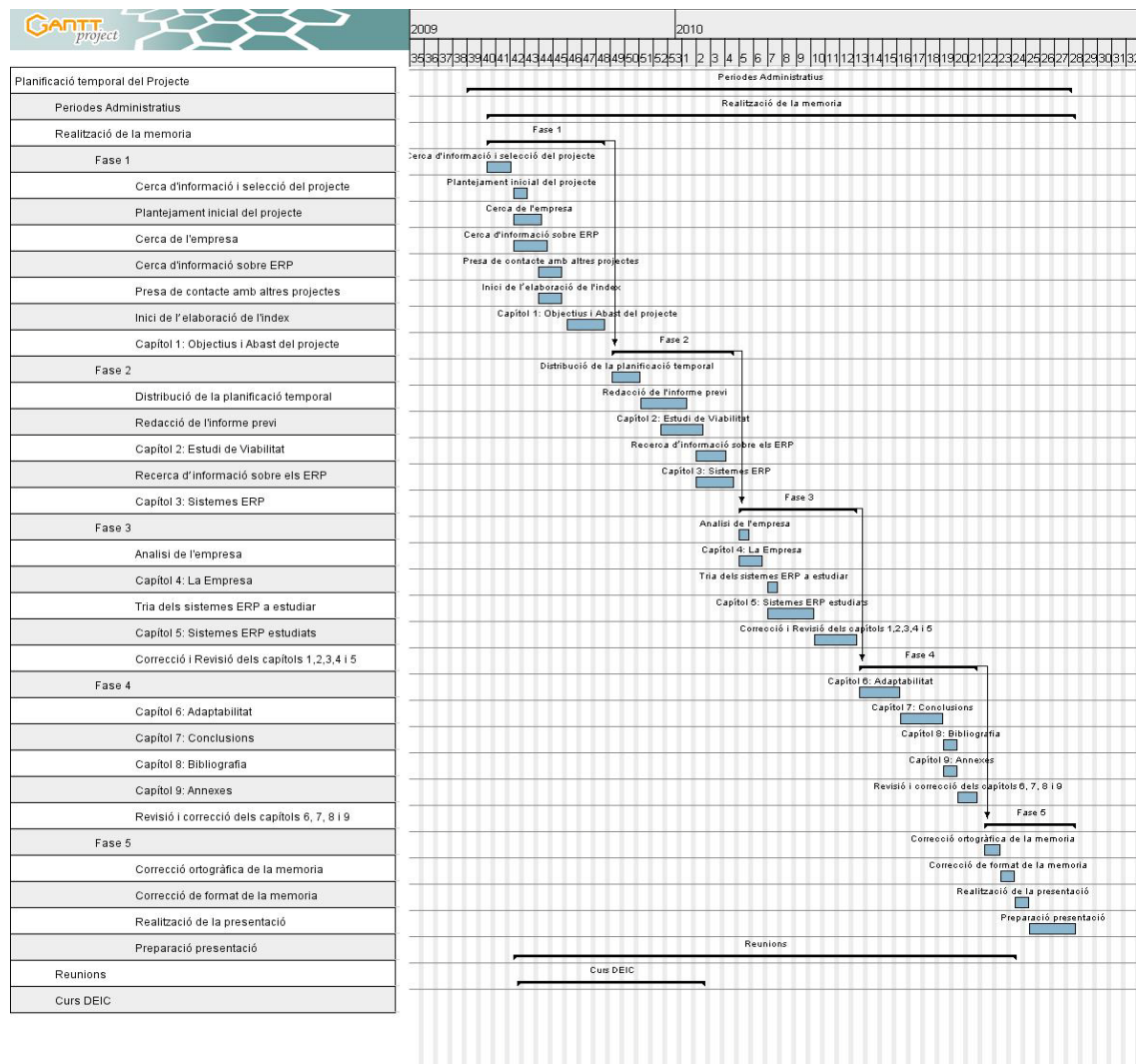


FIGURA 1. Esquema de la planificació temporal del projecte.

En la planificació final es podrà veure en més detall totes les tasques, subtasques, fites i reunions de cada fase. Si es produeix una desviació temporal en alguna tasca, s'analitzarà i es mostrarà la duració real.

3. SISTEMES ERP

En aquest capítol farem un repàs de la importància dels sistemes ERP en el món de l'empresa, així com la seva història i l'evolució des dels seus orígens. Explicarem quines són les característiques principals, els avantatges i els inconvenients de la seva implantació. Veurem la inclusió dels ERP's de codi obert i la situació actual del mercat i fabricants. Finalment explicarem com s'implanta un software d'aquestes característiques: els criteris de selecció, les metodologies d'implantació i les fases que es duen a terme en el projecte.

3.1. Introducció, història i evolució

Degut al procés de globalització s'ha produït un canvi en la forma en que les empreses realitzen els seus negocis, a més d'exigir majors nivells d'eficiència en les operacions i processos causada per la forta competència. Les empreses que desitgen sobreviure requereixen de sistemes d'informació empresarial que els hi permeti augmentar la seva avantatge competitiva, incrementant la productivitat i reduint els costos.

En l'actualitat és necessari establir un tractament més sofisticat de la informació per tal que una organització es mantingui en franca competència. El sistema d'informació ha de ser flexible, interactiu, que permeti als gerents i directors obtenir i tractar informació actualitzada en temps real. (McDaniel [16], 1998)

Les TIC juguen en l'empresa un rol molt important i s'han convertit en un dels pilars fonamentals de l'avantatge competitiva de moltes empreses. D'aquesta manera, la tecnologia dona suport i contribueix de forma decisiva al creixement del negoci. La decisió d'incorporar un sistema d'informació canviarà la visió de negoci i el fet de fer-ho d'una forma correcta i amb una clara visió del procés, fa que es guanyi una avantatge competitiva molt important.

Els ERP's són sistemes de gestió que faciliten l'administració i planificació dels recursos empresarials. Aquests sistemes estan compostos per un conjunt de mòduls funcionals estàndard i que són susceptibles de ser adaptats a les necessitats de l'empresa. Altres autors han definit un sistema ERP com:

- Solució de software que tracta les necessitats de l'empresa prenent el punt de vista del procés de l'organització per aconseguir els seus objectius integrant totes les funcions de l'empresa (Cerezo [6], 2000).
- Sistema de gestió de la informació estructurat, dissenyat per donar solucions a la gestió empresarial. Es caracteritza bàsicament per la seva capacitat de modelar i automatitzar la majoria dels processos bàsics d'una organització (Aldaco [2], 2000).
- Software que automatitza les activitats nuclears corporatives, tals com: manufactura, recursos humans, finances i gestió de la cadena de subministrament; incorporant les millors pràctiques per facilitar la ràpida presa de decisions, la reducció de costos i el major control directiu (Holland [13], 1999).

La decisió d'implementar un sistema ERP obeeix a múltiples necessitats d'una empresa. Aquests sistemes estan dissenyats per incrementar la eficàcia en les operacions de l'empresa que l'utilitza, i té la capacitat d'adaptar-se a les necessitats de cada negoci. Si s'aprofita al màxim la feina de consultoria durant la implantació permet millorar els processos actuals de treball, amb la conseqüència de l'augment de la productivitat, reducció de costos i competitivitat de l'empresa.

L'èxit d'implantació d'un sistema ERP permet la identificació i la implementació d'un conjunt de bones practiques, procediments i eines dissenyades per aconseguir la excel·lència organitzativa a través de la integració funcional (Mabert [14], 2001.)

Historia i evolució

Els sistemes MPC⁸ existeixen des dels inicis de la revolució industrial, per tal d'automatitzar varies tasques i millorar l'exactitud, fiabilitat i la predicció de la manufactura. A finals del 1950 se li va donar importància als sistemes ROP⁹ que van poder ser automatitzats amb la introducció de *mainframes*¹⁰.

Els sistemes ERP provenen originàriament d'altres sistemes de gestió de recursos com ara els MRP que van anar substituint els sistemes ROP com a sistema de control de manufactura. Els sistemes MRP presentaven una clara avantatge per que oferien una recerca cap endavant, basada en la demanda per la planificació i l'ordre de la manufactura de productes i del inventari. Van ser utilitzats pel govern d'Estats Units en la segona guerra mundial, ja que introduïen eines de creació d'informes de producció bàsics, que podien ser utilitzats per avaluar la viabilitat de l'agenda contra la demanda dels materials projectats.

Durant els anys 60 i 70, es van anar incorporant a diferents empreses del sector productiu, i a mitjans dels 70 van donar lloc als MRP II que van anar reemplaçant gradualment als sistemes MRP. Aquest nous sistemes basats en la demanda dels MRP, agreguen la capacitat de la planificació de requeriments, per tenir en compte factors relacionats amb les capacitats de la manufacturació. Per primera vegada, els sistemes MRP II van fer possible integrar requeriments de materials i el càlcul de les capacitats de producció. Aquests sistemes requerien d'un alt grau d'intervenció humana, en fer ajustaments en les agendes i en la determinació de la seqüència òptima de les ordres de manufactura.

La TI de l'indústria manufacturera dels anys 60, 70 i 80 estava enfocada en emprar la tecnologia per automatitzar les grans operacions de manufactura i fer-les més eficients. Els sistemes ROP, MRP i MRP II es caracteritzaven per utilitzar computadors *mainframes*, bases de dades jeràrquiques i sistemes de processament de transaccions complexes, orientades a l'administració d'ambients de producció amb pocs productes, amb alts volums, sota condicions de demanda constant. Tot i que l'eficiència era alta, aquests sistemes eren inflexibles quan la producció era de quantitats variables, en ordres de compra curtes.

⁸ **MPC:** *Manufacturing Planning and Control*. Planificació i Control de la Manufactura.

⁹ **ROP:** *Reorder Point*. Punt de Reordre.

¹⁰ **Mainframes:** computadores grans i costoses que utilitzaven els sistemes de control d'estocs.

A finals dels 80, els avenços ràpids de la tecnologia transforma la TI i l'arribada de la competència basada en el temps, dona una nova forma als mercats a través de canvis revolucionaris en les capacitats dels clients i proveïdors, deixant les velles regles de la competència i la llarga relació client - proveïdor obsoleta. Aquesta nova realitat es tradueix en la necessitat d'un entorn de producció dinàmic, en el qual productes i processos poden canviar setmanalment i les agendes de producció diàriament.

La solució va venir a principis dels 90 en la forma d'executar els sistemes de manufactura, amb l'arribada dels MES¹¹ que representaven el desenvolupament d'una interfície entre els sistemes MRP II de les empreses i els sistemes de control. La virtut més destacada dels MES és que unifiquen els processos de manufactura amb un sistema de valor d'entrega enfocat als requeriments i la demanda dels clients. Això aporta flexibilitat, execució en temps real, retroalimentació i control d'un extens rang de processos relacionats amb la manufactura i una millor recerca dels requeriments futurs del mercat (Rondeau [24], 2001).

A finals dels 90, els increments de competitivitat global, combinats amb els canvis del mercat i la tecnologia, van fer que moltes empreses es repensessin la seva estructura organitzativa i els controls operacionals, i reinventessin els seus productes i serveis. Les empreses que operen globalment es van adonar que quan més flexible sigui el seu desenvolupament de recursos i millor sigui l'extracció de d'informació del seu entorn, millor adaptabilitat tindrien a les necessitats del client (Reary [21], 2000).

Tot i que la introducció dels sistemes MES van millorar gradualment el grau d'integració vertical, els sistemes ERP generen un millor grau d'integració horitzontal de les empreses, portant a aquestes cap a la millora continua dels processos de cadena amb el proveïdor, a través d'una administració flexible amb el client.

En el seu origen, els sistemes ERP van ser aplicacions dissenyades per realitzar funcions estàndard en diferents tipus d'empresa. A mesura que l'especialització dels ERP's es feia més profunda es van anar especialitzant per determinats sectors industrials per tal d'optimitzar processos basats en models d'operació específics i les seves planificacions dels processos de negoci.

¹¹ **MES:** *Manufacturing Execution Systems*. Sistemes d'Execució Manufacturera.

Actualment, els sistemes ERP funcionen en tot tipus d'empreses modernes, agrupant tota la informació generada en els departaments funcionals de l'empresa en una única base de dades del sistema. A més a més de la producció, emmagatzematge, logística i informació tecnològica, inclouen la comptabilitat, sistemes de recursos humans i eines de màrqueting, entre molts altres processos.



FIGURA 2. Funcionalitats que incorporen els ERP's.

L'evolució del ERP, conegut com ERP II, incorpora noves funcionalitats que permet a una empresa intercanviar informació amb els seus col·laboradors durant tota la cadena de subministrament, via Internet. Aquesta nova versió permet integrar solucions orientades a la gestió externa de la empresa, del tipus *front office*, com el CRM¹², SCM¹³, SRM¹⁴ o PRM¹⁵ entre d'altres.

3.2. Característiques

Hi ha tres característiques que diferencien un software ERP de qualsevol altre software empresarial: són *integrals*, *modulars* i *adaptables*.

¹² **CRM:** *Customer Relationship Management*. Gestió de Relacions amb els Clients.

¹³ **SCM:** *Supply Chain Management*. Gestió de la Cadena d'Abastament.

¹⁴ **SRM:** *Supplier Relationship Management*. Gestió de Relacions amb els Proveïdors.

¹⁵ **PRM:** *Partner Relationship Management*. Gestió de Relacions amb els Socis.

Integrals, per que permeten controlar els diferents processos de la companyia entenent que tots els departaments d'una empresa es relacionen entre si, és a dir, el resultat d'un procés és punt d'inici del següent. Per exemple, quan un client fa una comanda es crea una ordre de venda que desencadena el procés de producció, de control d'inventaris, de planificació de distribució, cobrament i els respectius moviments contables. Si l'empresa no utilitza un ERP, necessitarà tenir varis programes que controlin tots els processos anteriorment citats, amb l'inconvenient de que al no estar integrats, la informació es duplica, es contamina amb errors tipogràfics, i es crea un escenari favorable a malversacions. Amb un ERP, l'operador simplement captura la comanda i el sistema s'encarrega de la resta, per la qual cosa la informació no es manipula més cops i es troba protegida d'errors.

Modulars, ja que entenem que una empresa és un conjunt de departaments que es troben relacionats entre si per la informació que comparteixen i que es genera a partir del seus processos. Una avantatge dels ERP's, tant econòmica com tècnica, és que la funcionalitat es troba dividida en mòduls, els quals poden instal·lar-se d'acord amb els requeriments de l'empresa. Els primers i fonamentals són els *mòduls bàsics*, d'adquisició obligatòria, entorn els quals s'agreguen altres *mòduls opcionals* per tal d'incorporar noves funcionalitats al sistema. També existeixen els *mòduls verticals*, que són mòduls opcionals dissenyats específicament per processos de negoci d'un sector econòmic específic.

Adaptables, per que estan creats per adaptar-se al model de negoci i el mode de funcionament de qualsevol empresa. Això s'aconsegueix mitjançant la configuració o parametrització dels processos d'acord amb les sortides requerides en cada procés. Per exemple, per controlar inventaris, és possible que una empresa necessiti manipular les particions dels lots, però una altre empresa no. La tendència actual és oferir aplicacions especialitzades per determinats sectors empresarials. Això fa que el procés d'adaptació i temps d'implantació sigui més fàcil i ràpid.

Per tant, un ERP facilita la integració dels sistemes d'informació de l'empresa, ja que cobreix totes les seves àrees funcionals: fabricació, compres, administració d'inventari, cadena de subministrament, finances, recursos humans, logística, distribució del producte, ventes, marketing i relació amb els clients entre d'altres. Cada àrea funcional correspon a un mòdul, que es adaptat per tal de seguir el mode de funcionament de cada empresa.

Els **objectius** principals dels sistemes ERP són:

- Reducció de temps i dels costos operatius.
- Accés a informació fiable, precisa i oportuna.
- Optimització dels processos i recursos.
- Millora de la eficiència i la presa de decisions.
- Minimització dels errors humans.
- Compartició de informació entre tots els components de l'organització.
- Eliminació de dades redundants i operacions innecessàries.
- Control d'estocs i reducció del inventari.

Entre les **característiques** principals dels sistemes ERP cal destacar:

- **Arquitectura client/servidor**, on un computador central (servidor) gestiona una base de dades centralitzada, que evita tenir informació redundant i/o inconsistent, i té la capacitat d'atendre les peticions de varis usuaris simultàniament (clients).
- Inclou un **conjunt de mòduls** que interactuen entre sí, consolidant totes les operacions. Acostuma a haver-hi un o més mòduls per cada unitat funcional de l'empresa.
- Les empreses que l'implanten han de **modificar** alguns dels seus **processos** per alinear-los amb els del sistema ERP.

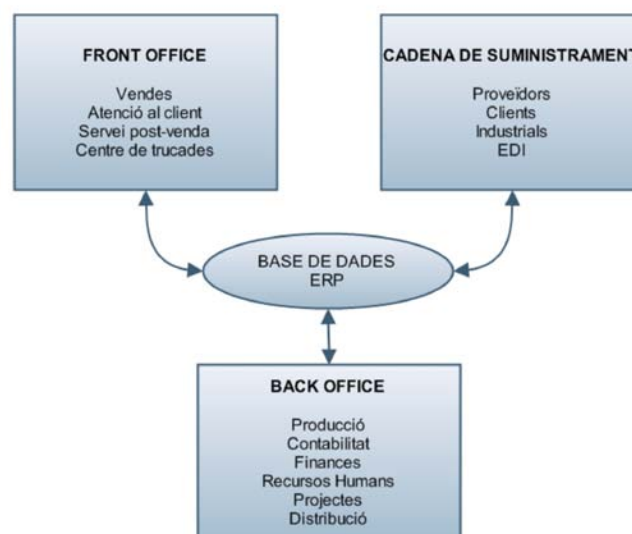


FIGURA 3. Arquitectura bàsica d'un sistema ERP.

3.3. Avantatges i inconvenients

Existeixen tres raons fonamentals per les quals una empresa s'interessa en implantar una solució ERP: augmentar la competitivitat, controlar millor les operacions i integrar tota la informació.

Competitivitat. Les empreses requereixen de continues optimitzacions en la producció, comercialització o administració, per tal de reduir costos i fer front a un món global empresarial amb una competència sense fronteres.

Control. Tenir accés a la informació generada en els diferents departaments requereix d'una solució global que integri i organitzi les dades de forma accessible i eficient, de forma que serveixi per recolzar la presa de decisions.

Integració. És important integrar la informació en les àrees vitals de l'empresa com finances, distribució i manufactura. En aquest sentit, una de les principals integracions és entre el *back-office* i el *front-office*, és a dir, entre aquelles àrees que fan referència al món intern de l'empresa i que el client no veu (producció, finances, recursos humans, etc.) amb les àrees que permeten a l'empresa relacionar-se amb el món extern (vendes, atenció al client, serveis postvenda, proveïdors, etc.).

Avantatges

Segons Davenport [8], dins dels beneficis que els sistemes ERP ofereixen, cal destacar:

- Donar accés en temps real a operacions i dades financeres.
- Modernitzar les estructures administratives.
- Centralitzar el control sobre la informació.
- Estandarditzar els processos.
- Reducció en els costos i el temps en els processos claus de negoci.
- Transaccions de la informació més ràpides.
- Millorar l'administració financera.
- Establir les bases per el comerç electrònic.
- Tenir el coneixement dels processos explícits.

Piturro [20] explica que quan un ERP treballa de manera excel·lent:

- Es poden accelerar els processos de negoci i incrementar la productivitat.
- Reduir els costos, inventari i costos associats a la qualitat.
- Incrementar les oportunitats de vendes.
- Millorar els temps de resposta, la qualitat i la satisfacció dels clients.
- Mesurar els resultats de manera continua i en temps real.

La implantació d'un sistema ERP resulta altament beneficiosa per l'organització al permetre la possibilitat d'automatitzar aquells processos que es controlen sota regles o polítiques preestablertes, evitant la intervenció humana sempre propensa a introduir errors.

Altres avantatges que es desprenen de la utilització d'un ERP són que les companyies milloren i actualitzen els paquets que utilitzen per administrar recursos i guanyen control dels processos de negoci crítics. Els executius poden prendre decisions ben informats a causa de que les dades que fan servir són les mateixes que utilitzen els empleats en aquell precís instant (informació real en temps real) i al mateix temps evita treballs innecessaris que abans havien de fer els treballadors preparant informes.

Per altre banda, els departaments de TIC poden donar manteniment més fàcilment al sistema ERP que als sistemes tradicionals que requerien coneixement de diferents llenguatges de programació i bases de dades, mentre que el ERP està basat en tecnologia estàndard.

Inconvenients

Un problema típic quan s'adopten paquets de software ERP és la inadaptació a les necessitats reals de l'empresa. Això és un *gap* que existeix entre la funcionalitat oferta pel paquet i el que requereix l'organització per tal que l'adopti. S'ha d'escollir entre adaptar-se a la nova funcionalitat, vivint amb dèficit i establint treball de més, o fent modificacions al paquet amb l'increment de preu associat.

Els problemes més crítics sorgeixen durant la fase d'implementació del ERP, integrant els diferents mòduls i estandarditzant les dades, adoptant el més rellevant del model de negoci i involucrant un gran nombre de persones.

Pocs usuaris de l'organització entenen prou la funcionalitat del ERP per apreciar les implicacions en l'adopció, i pocs consultors de ERP entenen prou els processos de negoci dels seus clients per detectar les àrees més crítiques que no encaixen amb el paquet. Per això es diu que els sistemes ERP estandarditzats tenen certs *desavantatges*: necessitats altes d'emmagatzematge, requeriments de xarxes i entrenaments al personal són problemes freqüentment esmentats, tot i que la reenginyeria dels processos de negoci i les adaptacions involucrades en el procés d'implementació del software són les majors raons d'insatisfacció.

3.4.ERP's propietaris

Els sistemes ERP propietaris són aquells que requereixen del pagament d'una llicència per poder ser utilitzats. El preu de la llicència va en funció del nombre d'usuaris concurrents que utilitzen el sistema i pot arribar a representar el 50% de la implantació total del sistema. D'aquesta forma, el preu total s'encareix a uns preus que difícilment pot assumir una pyme.

Com a **avantatges** d'aquest tipus de sistemes podem destacar:

- **Control de qualitat.** Les companyies productores de software propietari acostumen a tenir departaments de control de qualitat per dur a terme moltes proves sobre el software que produeixen.
- **Recursos a la investigació.** Es destina una part important dels recursos a la investigació sobre els usos del producte.
- **Personal altament qualificat.** Acostumen a tenir contractats programadors amb molta experiència i gran capacitat per desenvolupar el software.
- **Ús comú pels usuaris.** El software propietari de marca coneguda ha estat utilitzat per moltes persones i es relativament fàcil trobar-ne que el sàpiguen utilitzar.

També implica que disposa de milers de testejadors diaris, sent més fàcil trobar problemes en el software i soluciona'ls.

- **Software més específic.** Existeixen fabricants que dissenyen el seu software pensant en les necessitats específiques d'un sector concret, fent que no existeixi millor solució per una empresa concreta que el seu sistema específic.

Dins de l'ampli ventall d'**inconvenients** del software propietari, destaquem:

- **Costosos cursos de formació.** És difícil aprendre a utilitzar eficientment el software propietari sense haver assistit als costos cursos de formació.
- **Secretisme del codi font.** El funcionament del software propietari és un secret que es guarda amb molta cautela per la companyia que el produeix. En molts casos resulta perillosa la utilització d'un component que és com una caixa negra, on es desconeix el seu funcionament i els resultats que produeixen. Per tant, es impossible trobar un resultat erroni, produït per un component del qual desconeixem el seu funcionament.
- **Suport tècnic ineficient.** En la majoria de casos el suport tècnic és insuficient o tarda massa temps en oferir una resposta satisfactòria.
- **Costoses i il·legals adaptacions modulars.** És il·legal expandir la funcionalitat d'un mòdul per adaptar-la a les necessitats particulars d'un problema específic. En cas que sigui imprescindible realitzar l'adaptació, es necessari pagar una elevada suma de diners al fabricant del software per tal que realitzi la modificació, ja que és l'únic que coneix el codi font del sistema. L'adaptació es realitza al ritme de treball del fabricant i subjecte als calendaris dels seus projectes.
- **Dret exclusiu a la innovació.** La innovació és un dret exclusiu de la companyia fabricant. Si algú té una idea innovadora per l'aplicació propietària ha d'escollir entre vendre la idea al fabricant o escriure des de zero la seva pròpia versió equivalent i incorporar-hi la idea innovadora.

- **Il·legalitat de copiar sense adquirir llicència.** És il·legal fer còpies del sistema propietari sense haver contractat les llicències necessàries.
- **Impossibilitat de compartir.** Si una empresa té en funcionament un sistema propietari eficient no el pot compartir amb altres empreses, a menys que les altres empreses contractin la implantació del sistema al fabricant.
- **Risc de quedar-se sense suport tècnic.** Si el fabricant del software propietari fa fallida, el suport tècnic desapareix, la possibilitat de tenir versions millorades del sistema desapareix i la possibilitat de corregir errors també desapareix. Els clients que han contractat llicències per l'ús d'aquest software queden completament abandonats.
- **Risc de discontinuïtat en el software.** Si la companyia fabricant del software es comprada per una altre companyia més poderosa, és probable que la línia de producció del software quedi discontinua i mai més torni a tenir una modificació.
- **Dependència de proveïdors.** En la majoria de casos la contractació d'un software privatiu està lligat a treballar amb un únic proveïdor.
- **Nul·litat en el desenvolupament nacional.** Les aplicacions de consum massiu s'acostumen a desenvolupar en altres països, per la reducció de costos de desenvolupament. Aquest fet perjudica al desenvolupament de la indústria tecnològica nacional.

3.5.ERP's de codi obert

Una bona alternativa als ERP's propietaris son els sistemes ERP Open Source. Existeixen diversos programes de gestió empresarial on les comunitats de desenvolupament estan realment compromeses amb la producció de software ERP de gran qualitat, solidesa i consistència, tot i la complexitat d'aquest tipus d'aplicacions. El software Open Source, o codi obert, és un fenomen de **creixent expansió**, que en un futur no gaire llunyà, canviarà la forma de comercialitzar les aplicacions informàtiques.

Open Source no només significa *gratuït*. El codi de l'aplicació és obert, lliure del pagament de llicències, i està disponible en la seva totalitat. Aquest fet permet una gran flexibilitat a l'hora d'adaptar i personalitzar el software a les característiques de cada empresa. Les empreses desenvolupadores d'aquest tipus de sistemes acostumen a tenir una comunitat de partners¹⁶ que ofereixen serveis d'implantació, configuració, parametrització i formació d'usuaris en els seus sistemes ERP. A més a més, ofereixen a nous partners, que volen implantar el sistema de forma independent, cursos d'entrenament i capacitació.

També existeix un variant del software Open Source; els de **codi lliure**. Si que és cert que tot programari lliure és de codi obert, no tot programari obert es pot considerar de codi lliure. La diferència es pot veure en les definicions de codi lliure i codi obert en l'annex 1. En resum, els programes de codi lliure t'asseguren que ara i sempre el programari serà teu, mentre que els programes de codi obert, tot i tenir accés al codi i poder modifica'l, normalment el programa pertany a una empresa. Per tant, no es completament nostre.

Els ERP's de codi obert es dissenyen pensant en les pimes i no acostumen a ser la millor opció per les grans corporacions. És una opció intel·ligent i a tenir en compte a l'hora de realitzar un estudi d'implantació. Amaga grans avantatges que es poden aprofitar i diferents reptes que s'han de planificar amb cautela i antelació suficient. Els **avantatges** que ofereixen els **ERP's de codi obert** enfront els ERP's privats són les següents:

- **Llicència gratuïta.** Permeten a les pimes accedir al món ERP, obtenint la llicència del software de manera gratuïta.
- **Codi font obert.** Al ser software de codi obert, pots disposar del codi font per realitzar qualsevol millora sobre els mòduls ja existents, o crear-ne un de nou adaptat a les necessitats específiques de cada empresa. També podem reparar errors que detectem, ja que tenim disponible el codi font del software per qualsevol modificació necessària.
- **Preus més assequibles.** És una opció d'alt valor a uns costos molt competitius i amb un manteniment reduït.

¹⁶ **Partner:** empresa de consultoria associada amb un o varis proveïdors de sistemes ERP, que s'encarrega dels serveis d'implantació del software a l'empresa sol·licitant.

- **Sense sistemes propietaris.** Els costos de manteniment i personalització són lliures, amb la qual cosa no existeix l'obligació de contractar el manteniment de l'aplicació al fabricant.
- **Mercat lliure i de sana competència.** Existeixen diverses alternatives i no s'està lligat a una marca o empresa per sempre. Tens la llibertat d'escollir el partner que millor s'adapti les teves necessitats i canvia'l en qualsevol moment.
- **Comunitat col·laborativa.** Posseeixen una gran comunitat de desenvolupadors que col·laboren en mantenir el software actualitzat i segur, afegint correccions d'errors i millores realitzades per altres usuaris. Les comunitats són accessibles per tothom, ajuden a la resolució de dubtes i a la creació de documentació.
- **Innovació compartida.** Qualsevol idea innovadora per millorar el software pot ser realitzada i compartida amb la resta de la comunitat. Aquest fet fa que l'evolució del software sigui més ràpida, ja que la contribució individual de cada desenvolupador ajuda a fer créixer tota l'aplicació.

Com a contrapartida, els **inconvenients** que poden sorgir amb els sistemes ERP de codi obert, són:

- **Software sense acabar.** Hi ha projectes que no poden oferir totes les funcionalitats que donen els sistemes propietaris. Mica en mica, els projectes de codi obert es van completant, però es evident que n'hi ha que encara els hi queda molta feina per fer i ho fan a un ritme lent.
- **Possible canvi de llicència.** La llicència del software pot canviar a una de privativa, motivada per la falta de beneficis. En aquest cas haurem de adaptar-nos a les condicions de la nova llicència i assumir el pagament d'aquesta.
- **Falta de garantia.** El software de codi obert s'acostuma a entregar sense garantia. Per tant, es necessari tenir bones referències del software que es vol implantar, per reduir la possibilitat de trobar-hi errors. A més a més, sempre podem contractar un

servei de manteniment a un partner. Tot i que no ens garanteix el software, ens permet solucionar la major part dels problemes i mantenir el sistema actualitzat.

La taxa de creixement d'aquest tipus de sistemes es situa al voltant del 20% per any i es preveu que segueixi creixent a aquest ritme en els propers exercicis. La consultora IDC [35] opina que la creixent aparició de les aplicacions empresarials de codi obert augmentarà la pressió en els preus de les tradicionals solucions comercials, en concret en el segment de les mitjanes empreses.

Per elaborar l'estudi, IDC va realitzar una enquesta a nivell europeu a més de 500 directius responsables de la presa de decisions relacionades amb les TIC. Els resultats obtinguts, segons l'analista, són bastant sorprenents, ja que existeix una clara tendència cap a la incorporació d'aplicacions empresarials basades en Open Source. El 9% dels enquestats va assegurar que ja utilitza algun tipus d'aplicació basada en codi obert per tasques empresarials i el 7% de les empreses utilitza un CRM Open Source.

De l'esmentat estudi es desprèn que l'absència d'un pagament inicial per les llicències, així com un menor cost de propietat, són els principals factors per la creixent adopció de codi obert. La possibilitat de ser propietari, i poder modificar i adaptar l'aplicació a les necessitats de l'empresa no són raons tan importants. No obstant, també existeixen diverses qüestions que fan retrocedir a l'hora d'escollir aquest tipus de software: són les relacionades amb el nivell de suport i la possible baixa qualitat d'algunes solucions.

Segons un altre estudi recentment publicat, *Zenoss 2010 Open Source* [13], hi ha una marcada tendència de les corporacions cap als beneficis del codi obert. Actualment el 98% de les empreses prefereixen utilitzar software de codi obert, tant en programes de gestió com en tot tipus d'aplicacions empresarials.

L'opinió dels usuaris respecte al codi obert ha canviat radicalment degut a la facilitat d'implementació, a la creixent qualitat en el desenvolupament i a l'excel·lent relació cost – benefici d'aquest tipus de software. El 76% dels administradors de sistemes de grans empreses indiquen que prefereixen utilitzar software de codi obert sempre que sigui possible.

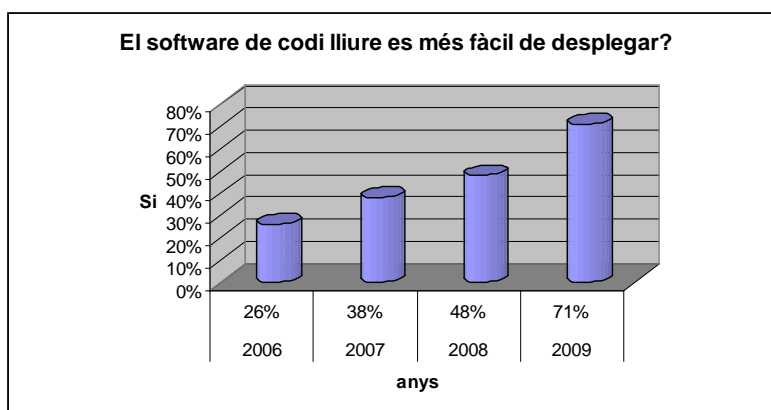


FIGURA 4. Gràfica sobre el canvi d'opinió enfront el software Open Source.

La versatilitat, seguida pels menors costos, són les principals raons per l'adopció de sistemes de gestió de codi obert. Els usuaris van indicar que la col·laboració, les eines lliures i l'agilitat del codi obert van permetre oferir nombroses avantatges addicionals que es van traduir en un alt grau de satisfacció amb aquestes eines, com evidència en les respostes de l'enquesta (Mark Hinkle [13], 2010).

3.6.Mercat i fabricants

En els inicis de la planificació de recursos empresarials l'oferta de software era limitada a les poques companyies que es dedicaven a aquest segment. La pionera va ser SAP (1972), formada per cinc enginyers de IBM, va dominar el mercat en solitari durant més d'una dècada. Mentrestant Lawson (1975), i posteriorment Oracle (1987), van començar a construir la seva pròpia solució ERP. També JD Edwards (1977) i Jan Baan (1978) van iniciar la construcció de solucions dirigides a petites i mitjanes empreses.

Durant els anys 80 i 90, les solucions ERP estaven en ple auge. En vista de l'èxit es van anar creant noves companyies per tal de cobrir l'augment de la demanda del mercat i aquest va passar de facturar milions, a milers de milions. JD Edwards va mantenir una taxa de creixement del 54% des de 1977 fins 1994, amb ingressos de superiors als 200 milions de dòlars. Al 1995 Jan Baan tenia prop de 1800 clients i 1000 treballadors, mentre que Oracle ha seguit desenvolupant la seva pròpia solució ERP (*Oracle E-Business Suite*) i les fortes vendes van permetre una ràpida expansió a través de petites d'adquisicions.

A principis del 2000 comença un procés de consolidació de la indústria, amb la compra dels petits fabricants per part de les grans empreses. Oracle va comprar més d'una cinquantena d'empreses, entre elles JD Edwards i PeopleSoft. Microsoft va entrar en el mercat a base de la compra de varies companyies experimentades com Great Plains, Axapta, Navision i Solomon.

Actualment, degut als avenços tecnològics un nou model de negoci està transformant per complet el panorama ERP. Les solucions ERP Open Source es presenten com una alternativa als programes que fins ara eren d'un cost poc assumible per algunes petites i mitjanes empreses. Aquests solucions de codi obert ofereixen les llicències inicials del programa de manera gratuïta, mentre que si requereix la implantació, l'adaptació, el manteniment o suport tècnic del software seran els únics costos que s'hauran d'assumir.

Dins de l'amplia oferta actual de **fabricants de software ERP**, els podem classificar en tres grans grups:

- **Grans fabricants.** Com són SAP, Oracle, SAGE o Microsoft. Tenen una gran quota de mercat amb uns ingressos que superen els mil milions de dòlars. Treballen principalment per grans companyies però actualment també ofereixen algunes solucions per les pymes. Acostumen a disposar d'un producte madur, sòlid i amb major suport, però amb una tecnologia d'implementació antiga i obsoleta per les necessitats actuals del mercat. Tenen una llarga experiència dins del món ERP, excepte Microsoft que porta poc temps dins d'aquest model de negoci.
- **Altres fabricants.** Com ara Lawson, Visma o Epicor entre molts altres. Empreses més petites i recents en el món ERP les quals ofereixen solucions més especialitzades en un sector concret. Aquestes empreses tenen major probabilitats de ser absorbides o desaparèixer que no pas un gran fabricant.
- **Open Source.** En són un clar exemple Openbravo, OpenERP i OpenXpertya. Aquest tipus de fabricants porten poc temps en el mercat, però han entrat amb força degut a l'augment de popularitat que actualment estan prenent els sistemes de gestió de codi obert. Acostumen a estar permanentment actualitzats en base a donar resposta a les necessitats canviants del mercat, de les empreses, i de les noves

eines que apareixen. Utilitzen tecnologia d'última generació, gràcies al fet d'haver estat dissenyats de manera moderna, que els hi permet tenir una evolució ràpida i constant.

La majoria del software propietari dels grans fabricants ofereixen un producte apte per grans empreses, sense brindar la possibilitat d'incorporar eines informàtiques en les pymes, degut a que el software propietari acostuma a ser complexa i sense possibilitats de reduir les seves capacitats d'acord a les necessitats de cada petita empresa.

Des de fa anys, el mercat del software ERP destinat a les pymes es troba liderat pels sistemes ERP de codi obert, gràcies a les infinites possibilitats de personalització que ofereixen, els preus d'implantació assequibles i l'adaptació a les necessitats concretes de cada empresa.

L'oblit de les grans companyies de software propietari en el camp de les pymes s'ha produït per que temps enrere van considerar que donar servei a les petites i mitjanes empreses no estava dins del seu mercat de negoci, quan en realitat actualment succeeix tot el contrari.

En canvi, els desenvolupadors de sistemes ERP de codi obert han sabut aprofitar aquesta oportunitat, sabent que en totes les pymes, de la mateixa manera que en les grans companyies, es requereix de sistemes de gestió empresarial per afrontar el competitiu mercat actual.


Dins de l'amplia oferta de **software ERP de codi obert** podem destacar els sistemes més importants en el mercat actual, com ara:



Projecte de codi obert guiat per la comunitat d'usuaris que el desenvolupa. Ofereix les funcionalitats de ERP, CRM i SCM en un sol producte. Basat originàriament en Compiere, és totalment lliure de tecnologies propietàries, integrant iText per la generació de fitxers PDF i suportant la base de dades amb PostgreSQL. Es troba en fase plenament funcional. Adempiere està sota la segona versió de la llicència GPL¹⁷ i compta amb suport comunitari i comercial.

¹⁷ **GPL:** *General Public License*. Llicència Pública General.

Compiere És un ERP de codi obert realitzat pel mercat anglosaxó, per la qual cosa encaixa en moltes de les necessitats legislatives europees i hispanoamericanes. Necessita tecnologia propietària per funcionar, concretament certes llibreries de generació de fitxer PDF, la màquina virtual i les biblioteques de Sun Microsystems. Es troba en fase plenament funcional. Compiere està desenvolupat sota la llicència CPL¹⁸, que permet el pas a privatiu del software transcorreguts dos anys des de la data de llançament. És una solució 100% Java sobre una base de dades Oracle, amb servidor d'aplicacions JBoss.

openbravo  Desenvolupat com ERP de codi obert per una empresa navarresa pionera en el camp del software Open Source (des de 2001) i que ha crescut fins a estar als cinc continents. Basat de forma nativa en web, permet l'accés als clients des de qualsevol punt d'Internet. Està basat en una versió antiga de Compiere amb qui no manté compatibilitat adequadament. Disposa de suport per bases de dades PostgreSQL i Oracle. Es troba disponible en espanyol i actualment es preparen adaptacions en altres idiomes. No disposa de clients d'utilització que no siguin a través de navegador web. Actualment consta de tres versions: *Openbravo Community Edition* (lliure i gratuïta), *Openbravo Basic Edition* i *Professional Edition* (amb elements privatis i comercials) en el que s'inclouen paquets comercials com suport, actualitzacions automàtiques, còpies de seguretat, entre d'altres serveis. Disposa d'una ampla xarxa de partners a tot el món, una gran part d'ells a Espanya.



És un ERP basat íntegrament en la llicència pública GPL i lliurement descarregable. Tot i que va ser desenvolupat inicialment a Bèlgica, existeix traducció al castellà i una forta comunitat al nostre país. Està orientat a l'ús en les pimes, tot i que disposa de mòduls de gestió de projectes i estadístiques, més habituals d'empreses de mida més gran. OpenERP es troba en estat funcional sobre Linux, Windows i Mac, amb més de 500 mòduls en continu desenvolupament i millora. Internament utilitza un model de fluxos de treball (*workflow*), amb arquitectura en tres capes. Està desenvolupat en Python, PyGTK per la interfície, PostgreSQL per la base de dades i també té un *front-end*¹⁹ web basat en TurboGears.

¹⁸ **CPL**: *Compiere Public License*. Llicència Pública de Compiere.

¹⁹ **Front-end** és la part del software que interactua amb l'usuari.



És un ERP de codi obert en espanyol, sota el patrocini del Principat d'Astúries i, per tant, especialment adaptat per la legislació del mercat espanyol i hispanoamericà. Inclou solució de CRM i comerç electrònic a tres nivells, així com tots els mòduls necessaris per la seva consideració com ERP, incloent: gestió de projectes, gestió de campanyes, marketing, punts de venda remots i descentralitzats, etc. OpenXpertya es troba en fase plenament funcional tant per Windows, com Linux i MacOS, sense costos de llicència. Tot el codi està desenvolupat en Java, seguint un model de tres capes, pel lo qual cosa és multiplataforma. La capa de la base de dades és independent des de la versió 2.0, on anteriorment estava limitada a treballar amb Oracle. Tot el codi és lliurement descarregable i està basat en una llicència pròpia.



AbanQ, anteriorment anomenat *FacturaLUX*, és un ERP modular desenvolupat per l'empresa espanyola InfoSIAL i disponible per Linux, MacOS i Windows. Inclou la seva pròpia plataforma de desenvolupament ràpid per adaptar l'aplicació. Actualment existeixen mòduls integrats en continu desenvolupament per: facturació, magatzem, gestió de tresoreria, informes, comptabilitat financera, formació, TPV²⁰, control de la producció i a més a més suport complet per codis de barres. Treballa sobre bases de dades MySQL y PostgreSQL. És software de codi obert i sense costos de llicència, tot i que no és 100% gratuït, donat que sobre la solució bàsica es poden anar afegint extensions i mòduls per empresa de pagament, amb llicència GPL. Existeix molta documentació d'accés lliure, a més de les opcions comercials de suport.

3.7. Implantació d'un ERP

La implantació d'un sistema ERP és un procés força complex degut al seu profund impacte en els processos de l'empresa. Aquesta tasca requereix una sèrie de **canvis i costos** a l'empresa:

- **Canvi** cultural en l'empresa, en els processos de negoci, en la disciplina de treball i en l'organització.
- **Participació** de persones en diversos centres d'organització i responsabilitat.

²⁰ **TPV**: Terminal Punt de Venta.

- **Temps** que es consumeix en reunions i presa de decisions.
- **Inversió** en formació del capital humà, software, hardware i recursos afegits.

Per tant, la implantació d'un sistema ERP és un procés complex i llarg, on la instal·lació el software només representa una petita part del procés. Un cop implantat, no es tindran resultats immediats que incrementaran la eficiència de l'empresa. S'ha de considerar que el cost total de les solucions ERP no només inclou el software, manteniment i suport tècnic, sinó que també inclou els costos de formació del personal i reorganització.

A més a més de seleccionar el ERP que millor s'adapti a l'empresa és convenient replantejar els processos de negoci abans de procedir a l'automatització. Un possible esquema per aquesta reestructuració de processos és l'esquema USA²¹.

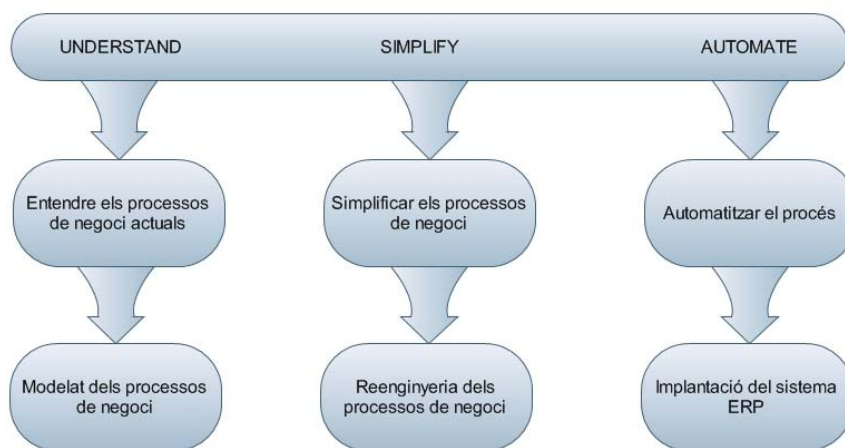


FIGURA 5. Esquema USA utilitzat per replantejar processos de negoci.

El que busca aquest model és entendre els processos de negoci actuals i simplificar-los, eliminant aquelles activitats que no generen valor, a través de tècniques de reenginyeria dels processos de negoci. Finalment, es procedeix a l'automatització dels processos que ja han estat simplificats, de manera que augmenti la rapidesa i fiabilitat d'aquests.

²¹ **USA**: *Understand, Simplify, Automate*. Entendre, Simplificar, Automatitzar.

3.7.1. Fases d'implantació

Tot plegat és un procés complex i força llarg, que es divideix en un cert nombre de fases per tal que pugui ser tractat d'una manera acotada. Les fases que condueixen el procés d'implantació d'un ERP són:

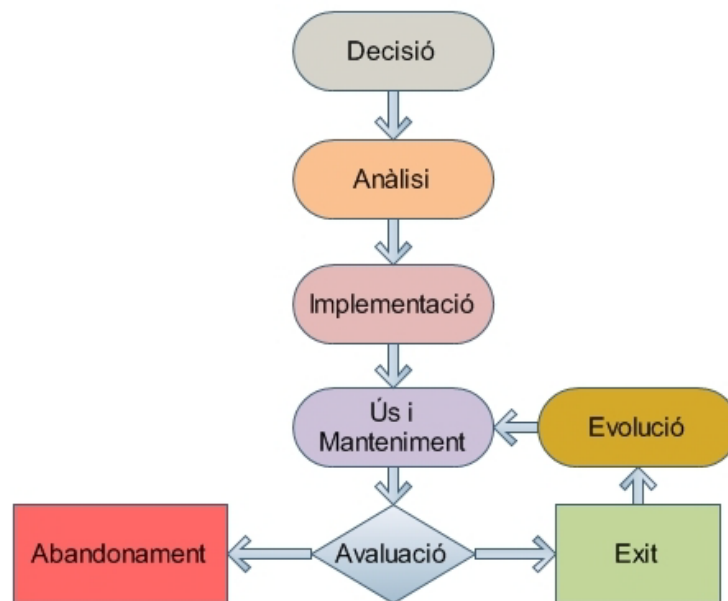


FIGURA 6. Diagrama de les fases d'implantació d'un ERP.

Decisió

Abans de decidir si cal adquirir un sistema ERP, hem de saber amb detall el que es pretén que ens porti. Si no hi ha una llista formal dels objectius i una definició explícita dels processos a millorar, difícilment podrem mesurar el grau de necessitat d'adoptar un ERP, l'impacte que tindrà i el nivell de satisfacció de la posterior implantació.

L'empresa ha de procurar, un cop presa la decisió d'implantar un ERP, comunicar que el projecte de canvi és per enfortir a la pròpia organització i que totes les persones rebran la formació adequada per tal que puguin dominar la nova eina.

Anàlisi

Es tracta de realitzar un estudi detallat sobre el funcionament de l'empresa i els processos de negoci per veure quin software de gestió empresarial s'adapta millor a les seves necessitats. També cal definir els objectius del projecte, l'abast funcional, el cost total, els recursos necessaris, les necessitats concretes de l'empresa, la planificació del projecte, etc.

Cada àrea de l'empresa que adopta el mòdul corresponent ha de treballar de manera conjunta amb els consultors, per captar millor les necessitats i fer possible la correcta adaptació del sistema ERP al funcionament real de l'empresa.

També cal analitzar amb quins recursos disposa l'empresa, tant econòmics com tecnològics o humans, ja que és un factor important per calcular el pressupost d'implantació. Finalment, caldrà prendre la decisió d'escollir el sistema que millor s'adapti a les necessitats de l'empresa i compleixi les expectatives descrites en la fase anterior de decisió. Per prendre aquesta decisió, es realitza una valoració sobre el grau d'adaptabilitat del sistema en varis aspectes: funcionals, tècnics, del proveïdor, del servei ofert i econòmics.

Implementació

És la fase més important i de la que en depèn bona part del èxit del projecte. Inicialment es tria una metodologia d'implementació i es realitza una planificació temporal de les diferents tasques. En cada tasca ha de quedar reflectit: què es farà, quan, com i qui ho durà a terme. Algunes de les tasques més usuals són: construir la infraestructura informàtica, adaptar els diferents mòduls, parametritzar el sistema, instal·lar el sistema un cop està parametritzat, i migrar les dades antigues al nou sistema.

Hi ha un conjunt de **factors** que s'han de tenir en compte **per garantir l'èxit** d'una implantació:

- **La visió d'un projecte de negoci.** L'organització on serà implantada, l'estratègia que segueix, les persones, la cultura de l'empresa i els seus processos són factors clau a tenir en compte.

- **Formació del comitè de projecte.** Amb varis responsables de comunicació i de les diverses àrees que haurà d'abastar el projecte.
- **Designació d'un líder de projecte.** Serà el responsable màxim del èxit del projecte.
- **Involucració dels usuaris.** És molt important comptar amb la completa col·laboració dels usuaris finals. El canvi de mentalitat és el més complicat per que posa en evidència els errors i les manipulacions equivocades del personal. Aquest compromís involucra al personal en el projecte a través d'una funció de lideratge i conscienciació per part dels directius i gerents de l'empresa, i no per imposició, ja que la resistència al canvi s'accentuaria.
- **Capacitació.** Va més enllà dels conceptes tecnològics. Abasta també la pròpia cultura del treballador i del usuari final respecte a l'empresa.
- **Adaptació als programes existents.** S'ha de respectar allò que no es pretén canviar i fusionar la seva utilització amb el ERP, a no ser que el propi ERP substitueixi aquests programes o siguin susceptibles d'una millora directa.
- **Elaboració d'un programa detallat.** Amb nombroses fites que permetin revisar la situació en cada moment.
- **Recórrer als experts sempre.** Tot i que és possible realitzar una implantació d'un ERP en qualsevol empresa, per qualsevol persona amb temps suficient, la experiència demostra que el temps sol convertir-se en infinit i acaba fracassant el projecte. Un consultor informàtic amb experiència estalvia molt temps, diners i problemes.
- **Una nova visió.** La implantació d'un ERP requereix d'una visió diferent de l'empresa i dels processos de negoci començant des de zero.

Un cop està en marxa aquest procés d'implementació es realitza un seguiment i un ajustament dels detalls i imprevistos que van sorgint. És necessari prendre consciència de

que la implementació és un procés de millora contínua. El temps dependrà de d'abast que se li vulgui donar al nou sistema, així com l'estratègia triada o els processos inclosos.

Finalment, i no menys important, cal formar als futurs usuaris durant aquesta fase. Aquesta formació representa una part important del pressupost destinat a la implantació, degut a l'alt cost dels consultors que formen als futurs usuaris, però és una tasca vital per fer funcionar el sistema d'una manera eficient.

Ús i manteniment

Un cop superada amb èxit la fase d'implementació, cal posar en marxa la utilització i el manteniment del sistema. És important tenir programades i definides les tasques de manteniment, ja que en depèn la disponibilitat i el rendiment del sistema que se'n pugui obtenir.

Una de les tasques més importants en el manteniment és tenir actualitzat el software a la última versió. Constantment sorgeixen noves opcions que incrementen possibilitats d'operació, així com noves versions amb correcció d'errors i noves funcionalitats afegides. Calen revisions periòdiques amb els responsables per obtenir el major profit de la solució.

Hi ha aspectes fonamentals com el manteniment de la infraestructura, tant de la xarxa informàtica com dels aparells tecnològics que suporten l'aplicació, que cal revisar de manera periòdica. Aquestes revisions poden ser encarregades a una empresa externa o bé al personal informàtic de l'empresa.

Avaluació

És el punt en que s'analitzen els objectius descrits en la fase de decisió, els costos totals i altres factors establerts en el projecte, i es compara el funcionament actual de l'empresa amb el funcionament abans de la implantació. En aquesta avaluació es determinarà l'èxit o el fracàs de la implantació (abandonament) i s'intenta millorar allò que no funciona tal com estava previst.

Èxit

L'èxit en la implantació és responsabilitat de tota l'empresa. Requereix complicitat per part de totes les persones que tenen relació amb les diferents activitats de l'organització. Al comptar amb una eina que connecta totes les àrees d'informació s'ha de tenir especial cura amb el factor humà i és indispensable fomentar el treball en equip. Les dades introduïdes per un usuari seran utilitzades per altres usuaris d'àrees diferents., fet que provoca canvis en l'estructura organitzativa, afecta a la cultura i principalment canvia el rol individual dels membres de l'empresa.

Evolució

Un cop vistes les capacitats reals del software i el seu funcionament, es van afegint futurs objectius per les millores o ampliacions del software. Aquestes millores es poden realitzar ja siguin afegint nous mòduls o extensions que complementin a les ja existents. Sempre que hi hagi algun canvi en el model de negoci o en el processos involucrats, cal revisar el software per la seva correcta adaptació.

Abandonament

Hi ha empreses que finalitzen el procés d'implantació amb èxit, però n'hi ha d'altres que no ho aconsegueixen i l'abandonen. Alguns dels **motius** d'aquest fracàs són: l'elevat cost o temps, el refús per part dels usuaris, o simplement que s'ha trobat un altre sistema que s'adapta millor als processos de negoci de l'empresa.

Abans d'entrar en aquesta fase, cal tenir en compte tres aspectes:

- Decidir si es vol tornar al **sistema antic** o si s'implantarà un **altre sistema** més adient pel nostre sector.
- Tenir en compte els **costos associats** a la fase d'abandonament.
- Definir els **motius** que han provocat la **retirada** i determinar quin és el **moment** més adient **per realitzar el canvi**, intentant causar el mínim impacte possible.

3.7.2. Criteris de selecció

Un procés de selecció d'un ERP ha de facilitar l'establiment de criteris apropiats per l'avaluació dels diversos sistemes ERP estudiats, i ha de permetre trobar, dins de l'oferta del mercat actual, el sistema més adequat a les necessitats de l'empresa.

Les variables per dur a terme la selecció d'un ERP amb èxit són tantes que, prèviament a l'elecció d'un software, s'ha de fer un exercici d'autoavaluació dels processos de l'empresa. En l'autoavaluació dels processos s'ha d'establir:

- Quins són els processos repetitius i els processos claus pel negoci.
- Quins són els punts febles de cada procés.
- En quina part del procés es dedica més temps.

S'ha de tenir cura a l'hora de la selecció de les possibles solucions. S'han de seleccionar solucions que permetin integrar les aplicacions informàtiques tradicionals amb altres aplicacions clau per l'empresa i totalment capaces d'operar en un entorn de negocis electrònics. La selecció d'aquest tipus de solucions ha de tenir en compte que la tecnologia és canviant, i el procés d'implantació ha de ser breu i no requerir una gran inversió de recursos (Cerezo [6], 2000).

Dins del **conjunt de criteris** que hem de tenir en compte per avaluar la selecció d'un ERP hi ha:

- **Cobertura funcional.** L'aspecte més rellevant dins la valoració és la cobertura funcional. És de vital importància que el sistema escollit compleixi el màxim nombre de requisits funcionals de l'empresa i s'adaptin fàcilment als processos de negoci. Dins de cada funcionalitat, cal valorar el grau de cobertura funcional que ofereix cada ERP.
- **Estat de la tecnologia.** Ens indica com d'evolucionat està el software i quina adaptació té a les noves tecnologies existents. També determina quines són les necessitats de hardware i equipament tècnic necessari per utilitzar el sistema. La

frequència amb la que treu actualitzacions i nous mòduls, així com el tipus de llicència són aspectes importants a tenir en compte.

- **Aspectes econòmics.** Cal saber el cost econòmic que suposa tant l'adquisició del producte com la seva posterior implantació, manteniment i formació dels usuaris. En aquest aspecte, la diferència entre un software de codi obert i un de propietari és molt gran.
- **Empresa proveïdora del software.** Criteri que ens ha de donar la confiança per saber que darrera del software hi ha una empresa fiable. Es interessant saber els partners, aliances amb altres empreses, la projecció internacional, la garantia de continuïtat, el nombre d'implantadors independents i l'autonomia del software respecte el fabricant.
- **Aspectes de servei.** S'avaluen els serveis de implementació, formació, i el posterior suport que ofereix la consultora encarregada de la implantació. A diferència dels sistemes privatis, els ERP's de codi obert tenen varies consultores que ofereixen serveis a mida del client i a un menor cost.

Tot plegat és un procés d'aprenentatge, d'organització i d'estudi dels instruments adequats. Per tal que aquest estudi sigui fiable, es pot seguir una metodologia de selecció de sistemes ERP per pymes anomenat SHERPA²², utilitzat per responsables o consultors involucrats en el procés de selecció. SHERPA involucra varis passos de selecció que van des de la recerca de candidats fins la firma del contracte.

| FASES | ACTIVITAT | TASQUES |
|-------|--|---|
| 1A | Estudiar les estratègies i processos de negoci. | No és una fase prevista a SHERPA, però es aconsellable abans de qualsevol selecció. |
| 1B | Decidir si s'adopta un ERP o no. | <ul style="list-style-type: none"> a) Organització del treball. b) Revisar l'organització. c) Avaluar opcions. d) Selecció d'una opció. |

²² **SHERPA:** *Systematic Help for an ERP Acquisition*. Ajuda Sistemàtica per l'Adquisició d'un ERP.

| | | |
|---|---|---|
| 2 | Primer filtre: Recerca de candidats. | <ul style="list-style-type: none"> a) Organització del treball. b) Revisar l'organització i sistemes d'informació. c) Desenvolupar requeriments mínims. d) Estudiar el mercat del ERP. e) Investigació de mercat. f) Selecció final. g) Revisió i aprovació. |
| 3 | Segon filtre: Analitzar en detall els candidats. | <ul style="list-style-type: none"> a) Organització del treball. b) Refinar criteris d'avaluació. c) Avaluar candidats amb detall. d) Segona selecció. e) Revisió i aprovació. |
| 4 | Anàlisis i demostracions de candidats, i visites a proveïdors i usuaris. | <ul style="list-style-type: none"> a) Organització del treball. b) Refinar criteris d'avaluació. c) Preparar i analitzar demostracions. d) Preparar i analitzar visites o xerrades amb usuaris. e) Tercera selecció. f) Revisió i aprovació. |
| 5 | Decisió final , negociació i planificació. | <ul style="list-style-type: none"> a) Organització del treball. b) Negociar contracte. c) Revisió i aprovació. |

TAULA 1. Metodologia SHERPA per la selecció de sistemes ERP.

3.7.3. Metodologies d'implantació

L'estratègia d'implantació defineix els elements a tenir en compte durant aquest procés, i determina els passos que es donaran per acabar finalment amb la posada en marxa del sistema en condicions d'operativitat.

La idea d'estratègia tracta d'avançar més enllà de les metodologies d'implementació, que amb freqüència proposen els propis proveïdors de l'aplicació o els consultors que participen al projecte.

A l'hora d'implementar un sistema ERP hi han tres estratègies diferents a seguir. Aquestes són:

- **Estratègia Big-Bang.** Tots els mòduls són implantats al mateix temps. Té com a principal objectiu escurçar el temps d'implantació del conjunt de mòduls del sistema, reduint el temps de transició del sistema anterior respecte al sistema ERP. S'ha d'evitar utilitzar aquesta estratègia sinó es té molta experiència, ja que no permet controlar la visibilitat de resultats.
- **Estratègia gradual.** Es realitza una implementació successiva de mòduls aïllats un per un, i no es procedeix a la implementació d'un mòdul fins que no s'ha acabat la del mòdul anterior. Paulatinament es vinculen els mòduls entre ells com sistemes heretats de l'empresa fins el desplegament del sistema complet. És convenient començar pels mòduls que no requereixen un alt grau de personalització, com per exemple el mòdul de comptabilitat financera.
- **Estratègia cíclica.** Es comença implementant el sistema amb les funcions bàsiques. Un cop aquestes funcionen de manera satisfactòria, de manera gradual es van afegint funcions addicionals. Les principals avantatges d'aquesta opció podrien resumir-les en:
 - Rapidesa d'implementació i resultats.
 - Èxit polític i recolzament de l'organització.
 - Reducció de la possibilitat de repetir aspectes no desitjats del sistema heretat.

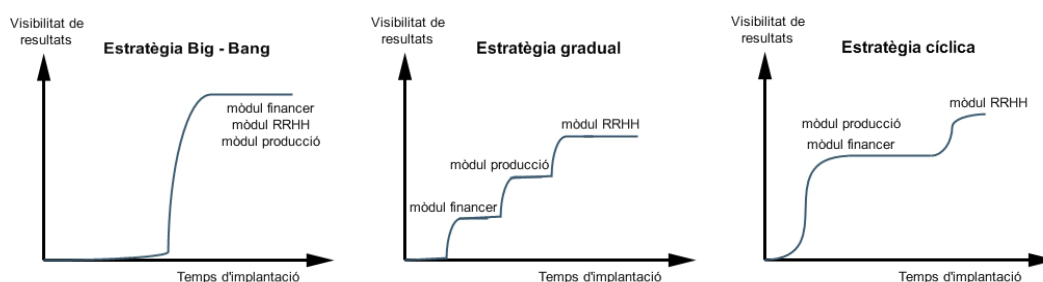


FIGURA 7. Diferents estratègies d'implementació d'un ERP.

4. L'EMPRESA

En aquest capítol parlarem de l'empresa escollida per realitzar aquest projecte. S'explicarà la seva història, l'organigrama, el funcionament, i l'actual sistema de gestió i infraestructura. Després, s'analitzaran els requeriments de cadascun dels departaments de la empresa i es mostraran en una taula resum.

4.1. Introducció

L'empresa sobre la qual es realitzarà l'estudi d'implantació d'un ERP és una empresa de fabricació de mobles artesans que pertany al sector de la manufactura. L'empresa va ser fundada per dos socis fa 25 anys. Inicialment realitzaven talles²³ de fusta amb l'ajuda d'una màquina que realitzava còpies d'una talla feta a mà. Els principals clients eren del mercat d'Estats Units, que compraven les talles per comercialitzar-les com a elements decoratius o bé per formar part de diversos mobles, com ara taules, cadires o mobles de decoració.

Un cop els clients americans van descobrir que els països del tercer món podien fer el mateix amb una mà d'obra més barata, l'empresa va haver de refer el seu model de negoci. Van començar a fer mobles artesans a mida del client i a promocionar-se en el mercat espanyol a través de fires específiques del sector. A partir d'aquest moment, han anat renovant cada any els dissenys, adaptant-se a les noves tendències i creant nous models.

Abans de la crisi del sector del moble, havien arribat a tenir 25 treballadors en plantilla i 7 comercials distribuïts per tot Espanya: Euskadi, Catalunya, València, Andalusia, Canàries, Balears i Castella-La Manxa. El seus principals clients són botigues de mobles també distribuïdes per les comunitats autònomes.

Arran d'un incendi que hi va haver fa cinc anys a les instal·lacions de més de 800 m², es va fer una inversió per renovar les instal·lacions i les maquinàries afectades. Un cop reactivat el negoci, va arribar la crisi econòmica global, que actualment afecta a moltes empreses, i que deixa a l'empresa en una situació delicada.

²³ **Talla:** és una obra d'escultura elaborada amb fusta. La fusta es talla mitjançant un procés de desbast i poliment, amb el propòsit de donar-li una forma determinada, que pot ser un objecte real o abstracte.

4.2. Organigrama

L'empresa compta actualment amb 6 treballadors en plantilla. La seva estructura organitzativa ve detallada en el següent organigrama:

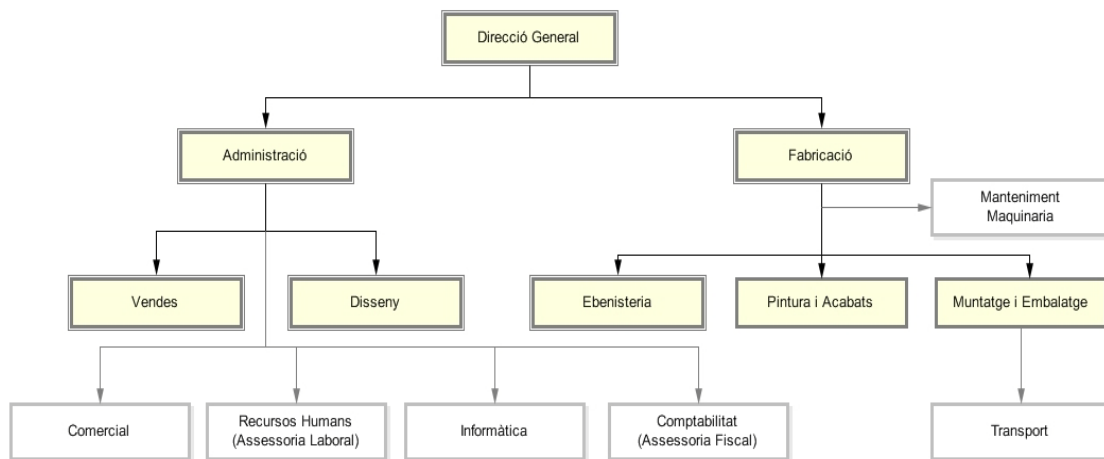


FIGURA 8. Organigrama de l'empresa de fabricació de mobles.

Els departaments pintats de groc, formen part de l'estructura interna de l'empresa. La part blanca forma part dels serveis externs, oferts per altres empreses, contractats per cobrir els serveis necessaris pel seu funcionament.

Dins dels **departaments interns** de l'empresa trobem:

- **Vendes.** S'encarrega de tractar amb els clients, comercials, proveïdors i transportistes. Rep comandes, efectua pressupostos, albarans, factures, i ordres de fabricació. S'encarrega dels pagaments a proveïdors i treballadors, i fa els cobraments als clients. Gestiona els estocs de productes acabats i la sortida dels mobles amb el transportista. Tot això és gestionat per un sol treballador.
- **Disseny.** La seva tasca principal és el disseny dels mobles. Realitza tant els plànols de les comandes personalitzades dels client com el disseny dels mobles del catàleg de vendes. Assisteix a les fires i exposicions del sector per captar les noves tendències. Crea nous models i confecciona el catàleg anual de mobles. Hi ha una persona treballant en aquest departament.

- **Ebenisteria**²⁴. Es tracta la matèria prima per la realització de les parts del moble. Es dóna forma a la fusta amb l'ajuda de diverses màquines, com ara: la trossejadora, la escairadora, la serra de cinta, la polidora, la ingletadora, la raspalladora i la tupi (per fer motllures). Realitza el muntatge provisional del moble i el control de qualitat de les peces. Si hi ha alguna peça defectuosa se'n fabrica una de nova. Hi acostumen a treballar de dos a tres treballadors.



FIGURA 9. Zona d'ebenisteria de l'empresa.

- **Pintura i Acabats**. Secció encarregada de vernissar, tenyir i polir la fusta per donar-li l'acabat desitjat al moble. Aquesta secció està formada per un treballador, un circuit tancat d'aigua i un sistema d'aspiració per turbina. D'aquesta manera, al pintar de cara a la cortina d'aigua, es recull la pintura sobrant i no es contamina l'entorn. També consta d'un sistema de bombes de pintar anomenat *Airless* que injecta la pintura sense aire, donant com a resultat un acabat de millor qualitat i economitzant la quantitat de pintura necessària.
- **Muntatge i Embalatge**. És l'etapa final de procés, on es realitza el muntatge final de les parts que s'han pintat per separat i es realitza un control de qualitat exhaustiu. Si tot ha quedat bé, es col·loquen els accessoris com poms, panys o vidres, i es procedeix al desmuntatge del moble per tal de que el transport sigui més econòmic i segur. S'emballen cada una de les parts del moble i s'etiqueten per a la seva identificació. Hi acostuma a treballar un empleat, que també pot estar a l'ebenisteria.

²⁴ **Ebenisteria**: és una especialitat del treball de la fusta en la qual per mitjà del tallat, tornejat, llaurat, acoblament i encolat s'elaboren mobles amb fustes fines, especialment en eben, de la qual pren el nom.

Els **departaments externs**, que són els serveis contractats a altres empreses, els poden dividir en:

- **Comercial.** Format per un conjunt de comercials repartits per diversos punts de l'estat espanyol. Són els encarregats d'anar visitant als clients per les botigues i tractar qualsevol problema que sorgeixi, com reclamar els impagaments. També assisteixen a les fires del sector per captar de nous clients.
- **Assessoria Laboral.** És l'encarregada de portar la gestió de recursos humans de l'empresa. Realitza la contractació de personal, la confecció de nomines i calendari laboral, així com donar d'alta i de baixa als treballadors de la seguretat social. També informa a l'empresa sobre la legislació laboral.
- **Informàtica.** Realitza el manteniment del sistema informàtic i soluciona qualsevol problema que pugui sorgir. Aquest servei es contractat pagant una quota mensual. També s'encarrega de subministrar el material informàtic necessari.
- **Comptabilitat.** Tota la comptabilitat és gestionada per una assessoria comptable i fiscal. L'empresa li facilita tota la informació de compres, vendes i moviments bancaris per tal que puguin gestionar la comptabilitat. S'encarrega de realitzar el llibre de diari, el llibre de balanços, els comptes anuals i presentar-los en el registre mercantil. També realitza les declaracions trimestrals de l'IVA²⁵, la declaració de clients i proveïdors, i el pagament del impost de societats entre altres obligacions tributàries.
- **Transport.** Tracten amb dues empreses de transport que fan el repartiment de mobles a les diferents botigues. Depenent del destí, s'escull un transportista o un altre.
- **Manteniment de Maquinària.** La realitza una persona externa a l'empresa encarregada de mantenir la maquinària en òptimes condicions. Dos cops al mes, desmunta les parts tallants de les màquines per esmolar-les.

²⁵ IVA: Impost sobre el Valor Afegit

4.3. Funcionament

L'empresa compta amb un catàleg i una llista de preus que està distribuïda a les botigues de mobles d'arreu del territori espanyol. Les vendes es realitzen a través de les botigues de mobles (*clients*), que demana la fabricació dels mobles als comercials o directament a fàbrica, mai es ven a clients particulars. Aquestes botigues hi carreguen la seva part de marge econòmic al preu dels mobles.

Quan un particular (*consumidor*) vol comprar un moble, la botiga li mostra el catàleg amb els diferents dissenys i acabats disponibles. Quan els mobles que hi han al catàleg no satisfan les necessitats del consumidor o simplement no són de les mides que desitja, el botiguer fa un esbós i l'envia per fax o correu electrònic a l'empresa. Llavors es redissenya el dibuix del moble per ordinador i es crea un pressupost, que es retornat a la botiga a l'espera de que el consumidor ho visualitzi i l'aprovi.

Un cop acceptat el pressupost, es crea la comanda amb un número de referència i l'ordre de fabricació. Cada cert temps es revisa l'estoc de material necessari per fabricar mobles. Si l'estoc és baix, es realitza una comanda al proveïdor de fusta, pintura i/o accessoris dels mobles.

En quan es dona l'ordre de fabricació, el dibuix s'envia a la secció de ebenisteria i es tallen les diferents parts del moble amb l'ajuda de maquinaria específica. Seguidament, es realitza el muntatge provisional del moble i es poleixen els detalls.

A continuació, el moble s'envia a la secció de pintura i acabats, on el pintor rep el moble i la comanda amb el llistat d'acabats requerits. En aquesta part del procés es tenyeix el moble, es dona una capa de vernís a fons i es poleix. Es torna a vernissar amb el vernís d'acabat, es fa un segon poliment i es vernissa amb una tercera capa de vernís d'acabat.

Finalment, passa a la secció d'embalatge i control de qualitat. Es munten les parts del moble que s'han pintat per separat (portes, calaixos, etc.) i es col·loquen els possibles accessoris que pugui tenir el moble (poms, panys, vidres, etc.) tot seguint les indicacions del full de comanda. Quan s'ha verificat la qualitat i la totalitat de l'acabat, l'embalador

desmunta el moble i l'embala per peces. Un cop finalitzat, retorna l'ordre de fabricació al departament de vendes de l'empresa.

El departament de vendes truca al transportista i elabora les etiquetes que relacionen les parts del moble amb el client, l'albarà d'entrega pel transportista, l'albarà pel client i la factura corresponent. Quan arriba el transportista, se li entrega el moble i aquest retorna una copia de l'albarà d'entrega segellat conforme ha rebut els mobles.

Fins que no surt el moble de la fàbrica no es procedeix a realitzar la comptabilització de l'operació de renda del producte. Posteriorment, s'envia la factura al client per correu ordinari i s'imprimeix el rebut del pagament.

4.4. Actual sistema de gestió i infraestructura informàtica

L'empresa compta amb una infraestructura informàtica formada per un tres d'ordinadors Pentium 4, tres SAIs²⁶, un telèfon, un fax i una impressora. Tots els ordinadors utilitzen el mateix sistema operatiu, un Windows 2000/NT. Un d'ells es utilitzat per realitzar les tasques del departament de vendes. Un segon ordinador es destinat al departament de disseny. El tercer funciona com a servidor, per tal de mantenir la base de dades del programa de gestió i realitza backups de les dades.

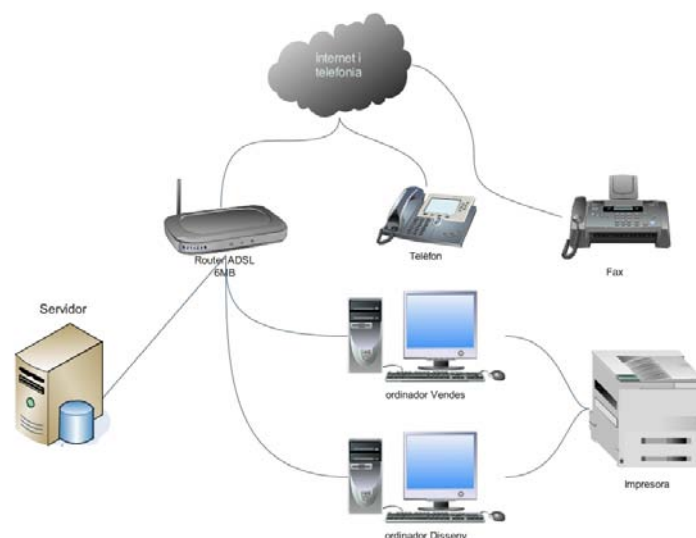


FIGURA 10. Topologia de la xarxa informàtica actual.

²⁶SAI: un Sistema de Alimentació Ininterrompuda evita la desconexió dels ordinadors produïda per talls de corrent elèctrica inesperats, i permet el seu funcionament durant un cert temps.

Tal i com mostra la figura anterior, els tres ordinadors estan connectats a una xarxa local a través d'un router ADSL de 6 MB de Telefònica. L'impressora és accessible des de qualsevol dels dos ordinadors de treball. També podem veure que compten amb un fax i telèfon fix.

Els **programes utilitzats** per dur a terme les activitats de l'empresa són:

- **TeoWin v4.0.** Software produït per *Simsa*, empresa especialitzada en solucions pel sector del moble. S'encarrega de la gestió i producció de comandes, albarans, rebuts i factures. Incorpora SQL Server per la gestió de la base de dades.
- **Floorplan Plus 3D v2.0 (FPWIN3).** Programa de disseny gràfic, produït per l'empresa *ComputerEasy International*. Permet realitzar els dibuixos acotats dels mobles, tot i no ser un software específic pel dibuix de mobiliari.
- **Microsoft Outlook.** Es utilitza per la gestió del correu electrònic de l'empresa. Es considera un element imprescindible per la comunicació amb els clients, els proveïdors i bona part dels departaments externs.
- **Microsoft Office 2000.** Bàsicament només s'usen dues aplicacions del conjunt del Office: el Microsoft Word, per la realització de pressupostos; i el Microsoft Excel, per anotar en un full de càlcul les factures rebudes i les emeses. Posteriorment, aquests fulls de càlcul s'envien a l'assessoria fiscal per mail, per tal que realitzi la comptabilitat de l'empresa.

El manteniment de tota la infraestructura es contracta a través d'una empresa externa d'informàtica que s'encarrega del correcte funcionament de tots els aparells i de solucionar qualsevol incidència tècnica. Aquest servei es paga en forma de quota mensual.

Actualment, l'empresa informàtica està creant una pàgina web amb l'objectiu de mantenir informats als clients de les últimes novetats i facilitar la tramitació de comandes via Internet.

4.5. Anàlisi de requeriments

L'anàlisi dels requeriments de l'empresa és el pas més important a l'hora de realitzar un estudi d'implantació d'un ERP. Totes les accions que es duen a terme en el funcionament real de l'empresa han de quedar ben especificades en cada un dels departaments. També cal incloure les noves funcionalitats que es desitgen pel nou sistema. La informació generada serà utilitzada posteriorment per avaluar el grau de compatibilitat amb els diferents programes de gestió empresarial estudiats.

4.5.1. Departament de vendes

El departament de vendes s'encarrega de gestionar tasques de diferents àmbits. D'una banda, és qui manté les relacions de l'empresa amb moltes de les persones que intervenen a l'empresa: clients, treballadors, comercials, proveïdors, departaments externs, etc. Per l'altre, realitza les tasques de compres i vendes, així com algunes gestions comptables senzilles com albarans, factures, rebuts, cobraments i pagaments. En definitiva, el departament realitza les següents tasques:

- **Interacció amb clients, comercials, proveïdors i departaments externs.** El departament de vendes s'encarrega de tractar amb els clients i comercials sobre la venda de mobles. També realitza els contactes amb els proveïdors i les empreses externes encarregades del transport, el manteniment de la maquinària i la informàtica, la comptabilitat, i l'assessorament legal i fiscal. Aquesta comunicació es realitza per correu electrònic, telèfon o fax.
- **Rebre comandes.** Quan es rep una comanda d'algun dels mobles que hi ha en el catàleg, s'emmagatzema a través del programa de gestió TeoWin. Si cal realitzar alguna modificació especial al moble, abans d'introduir-la al ordinador, s'envia al departament de disseny per tal que realitzi les modificacions sol·licitades pel client. Per telèfon no s'accepten comandes, ja que és molt fàcil que hi hagin errors a l'hora de transmetre la informació. Per tal que hi hagi constància, només s'accepten comandes per mail o per fax.

- **Enviar pressupostos.** L'entrega del pressupost es realitza per mail o fax. Consta del dibuix del moble personalitzat amb les mides, el tipus d'acabat, els materials utilitzats, i el preu amb un sistema de punts. Aquest sistema de punts serveix per no mostrar el preu de fabricació del moble al comprador particular. Per exemple, si un moble val 7500 punts, la botiga coneix la relació punts/€ del fabricant i sap el preu de fabricació del moble. Quan mostra el preu al consumidor, hi aplica una relació punts/€ més alta per tal de carregar-hi la seva part de marge comercial.
- **Realitzar ordres de fabricació.** Si la comanda es acceptada, es confecciona l'ordre de fabricació que conté les característiques del moble i el dibuix acotat. Aquest document és imprès i entregat al cap de fabricació.
- **Realitzar albarans.** Un cop finalitzada la comanda del moble, es fa l'albarà i la factura a través del programa de gestió. Es fan dos tipus d'albarans: un valorat, que és pel client i s'adjunta a dins del moble; i un albarà no valorat, que és pel transportista i se'n fan dues còpies.
- **Gestió de la sortida del moble.** Al mateix temps que es realitzen els albarans, també es truca al transportista per la recollida de la comanda. Dels dos albarans, una còpia es segella i es retorna a l'empresa per donar conformitat de la recollida de la mercaderia. L'altre se la queda el transportista.
- **Realitzar factures.** Un cop entregat el producte acabat al transportista, es procedeix a realitzar la factura. A través del programa de gestió *TeoWin*, es busca la comanda amb el número de referència assignat, i s'imprimeix la factura. Passat un període de quatre o cinc dies, s'envia la factura per correu ordinari. D'aquesta manera, s'evita que la factura arribi abans que el moble.
- **Compra de materials a proveïdors.** El comercial de cada proveïdor passa un cop per setmana per l'empresa, cada dimecres, per saber si fa falta material. Es revisa el material disponible i s'encarrega la quantitat estimada. Aquesta operació també es pot realitzar per telèfon, en el cas que s'hagi exhaurit el material abans de la propera visita del comercial.

- **Pagament als proveïdors.** El pagament es realitza mitjançant pagarés a un termini de entre 30 i 60 dies. Aquests pagarés s'imprimeixen a través de l'actual programa de gestió i s'entreguen al banc per tal que els faci efectius.
- **Cobrament als clients.** Es realitza de la mateixa manera que els pagaments a proveïdors; a través de pagarés de entre 30 i 60 dies. Posteriorment s'entreguen a la sucursal bancària pertinent.

Nous requeriments:

- **Elaboració d'informes i estadístiques.** Es vol dotar al nou sistema amb la capacitat de crear informes de manera automàtica. En aquest informe caldria mostrar les estadístiques de les vendes de mobles realitzades i el material gastat, de manera mensual, trimestral i anual. També seria útil mostrar els temps des de que arriba una comanda fins que s'entrega un determinat moble, o elaborar un ranking dels clients que més compren i tenir un millor coneixement del mercat.
- **Gestió d'estoc del material existent.** Cada cert temps es revisa l'estoc de fustes, pintures i accessoris disponibles de forma manual. Pot passar que durant la elaboració d'un moble s'exhaureixin algunes peces del material necessari. Amb la gestió d'estoc en temps real es vol controlar que quan entra una ordre de fabricació es disposi de tot el material necessari i evitar aquesta situació.
- **Gestió d'estoc de productes acabats.** Quan es realitza una comanda amb molts mobles d'un mateix tipus, normalment se'n realitzen algunes unitats extra. Això es fa per dos motius: per evitar que si hi ha una unitat defectuosa al final del procés s'hagi de tornar a fabricar el moble, amb el consegüent retràs de la comanda; i per la facilitat de produir varis mobles iguals en sèrie. Si finalment el moble queda en estocatge, caldria tenir constància en el sistema i intentar promocionar la seva venda.

4.5.2. Departament de disseny

El departament de disseny és l'encarregat del disseny de nous mobles, modificar els actuals sota comanda, o assistir a les fires per captar noves idees que afavoreixin a la creació de nous models. Detallant les seves tasques trobem:

- **Disseny de mobles personalitzats.** En bona part de les comandes rebudes, el client sol·licita adaptar el moble a unes mides determinades o amb un cert acabat. El departament de disseny realitza aquestes modificacions en el dibuix del moble amb l'ajuda del programa FPWIN3, segons les especificacions anotades en la comanda.
- **Realització de pressupostos.** El dissenyador calcula el preu de la personalització del moble en funció de la quantitat de material afegit i el tipus d'acabat. El pressupost s'adjunta amb el dibuix del disseny del moble en un document de word, que posteriorment es retorna al departament de vendes per tal que sigui enviat al client.
- **Assistència a fires i exposicions.** Dos cops l'any es realitza l'assistència a les fires del sector del moble de Madrid i València per part de dos representants de l'empresa i el comercial de la zona. Mesos abans es preparen els nous models de mobles que s'exposaran i uns dies abans de la fira es transporten per muntar l'estant. Aquestes fires duren una setmana i es realitzen contactes amb nous clients.
- **Disseny de nous models.** Els nous dissenys es creen a fàbrica de les idees adquirides en les fires, exposicions i tendències actuals del mercat, però també en funció de l'èxit de vendes que ha tingut cada moble.
- **Confecció del catàleg de mobles i tarifes.** El realitza una empresa externa de disseny gràfic. El primer pas es fer el disseny dels nous models i la posterior fabricació d'un exemplar. Després ve el fotògraf de l'empresa contractada per fer el catàleg. Dins la fàbrica es munta un estudi per fer les fotografies. Fotògraf i decorador fan les fotos als models, s'elabora el catàleg i es mostra a l'empresa per tal que faci les modificacions pertinents. Un cop modificat, es realitza una unitat del catàleg, i si és correcte, s'elaboren els fotolits²⁷ i es fa la impressió d'un mínim de

²⁷ **Fotolits:** Pas intermedi en el complex procés d'impressió.

500 catàlegs. Un cop rebuts els catàlegs es distribueixen als representants per tal que els subministrin als nous clients i la resta s'envien des de l'empresa als clients actuals. Les llistes de preus són confeccionades per la mateixa empresa en funció de la quantitat de fusta que es necessita per l'elaboració del moble i la dificultat del procés de fabricació.

Nous requeriments:

- **Base de dades de mobles.** Un dels nous requeriments que es sol·liciten per la millora de l'àrea de disseny és la creació d'una base de dades de mobles. Actualment es tenen en varis documents amb un conjunt de mobles. Es vol poder introduir, consultar, modificar o eliminar un determinat moble de manera ràpida i eficaç.
- **Nou programa de disseny de mobles.** L'actualització del programa de disseny vol ser també una prioritat, ja que la versió que actualment s'utilitza està molt desfasada. Es requereix d'un programa que sigui compatible amb el nou sistema de base de dades de mobles que es vol implantar.

4.5.3. Departament de comptabilitat

El departament de comptabilitat és un dels departaments externs a l'empresa. La comptabilitat es gestionada per una assessoria comptable - fiscal mitjançant un contracte que inclou una sèrie de serveis. El pagament d'aquests serveis es fa de manera mensual. Dins dels requeriments que ha de complir el departament de comptabilitat tenim:

- **Obligacions mercantils.** Un cop a l'any s'ha de realitzar la comptabilitat de l'exercici comptable que va des de 1 de gener fins el 31 de desembre. Aquesta tasca requereix que abans s'hagi anat guardant tota la informació comptable de l'empresa en una sèrie de llibres, tot seguint les disposicions del codi de comerç i adaptat al pla general comptable vigent. Aquests registres són:
 - El llibre diari: és on es registren les transaccions de l'empresa amb el món exterior, ordenades cronològicament. S'ha de presentar de manera anual davant el registre mercantil juntament amb el llibre de balanços.

- El llibre major: rep la informació del llibre diari i la classifica per comptes. Aquestes comptes poden ser de balanç o de resultat.
- El llibre de balanços: reflexa la situació del patrimoni de l'empresa en una data determinada.
- El llibre de factures: registra les factures emeses als clients i les rebudes dels proveïdors per ordre cronològic, reflexant el número, data, destinatari, base imposable, tipus d'IVA aplicat i quota repercutida o suportada.

També cal presentar al registre mercantil, de forma anual i després de la seva aprovació, les comptes anuals de l'empresa. Les comptes anuals engloben un conjunt de documents format per:

- El balanç de situació: proporciona informació del patrimoni i de la situació financera de l'empresa. Aquesta informació es refereix a una data concreta, generalment al tancament de l'exercici comptable.
 - El compte de pèrdues i guanys: informa de tots els ingressos i totes les despeses meritedes durant l'exercici comptable. Per diferència entre els ingressos i les despeses s'obté el resultat de l'exercici.
 - L'estat de canvis de patrimoni net: és un estat comptable que detalla tots els canvis que s'han registrat en els comptes de patrimoni net de l'empresa.
 - La memòria: complementa i amplia la informació proporcionada pels tres anteriors estats comptables. La seva informació és principalment de caràcter descriptiu.
- **Obligacions fiscals.** Són les obligacions impositives que té l'empresa amb Hisenda Pública derivades de la seva activitat. Les més rellevants són:
- **IVA**
 - Declaració trimestral de l'IVA: per una banda, es declara l'IVA suportat en les compres de bens i serveis, i per l'altre l'IVA repercutit que s'ha aplicat a les vendes.
 - Liquidació anual de l'IVA: conté la informació de tot l'IVA suportat i repercutit durant l'any que es liquida, així com els pagaments

trimestrals efectuats a compte i els imports trimestrals pendents de compensar.

○ **Impost de societats**

- Declaració del impost de societats: és realitza una declaració trimestral del pagament a compte del tribut que grava la renda de les societats i altres entitats jurídiques.
- Liquidació del impost de societats: un com a l'any es realitza la liquidació d'aquest impost.

○ **Declaració de clients i proveïdors.**

- Llistat de clients i proveïdors: Es registren tots els clients i proveïdors als quals se'ls hi ha venut o comprat, respectivament, per un import superior a 3000 euros.

- **Facturació.** Les funcions de facturació les realitza el departament de vendes, tal i com ha estat descrit anteriorment.
- **Interacció amb Hisenda i Registre Mercantil.** De les gestions oportunes amb Hisenda i el Registre Mercantil se'n encarrega l'assessoria comptable - fiscal.

Nous requeriments:

- **Gestió pròpia d'algunes tasques comptables.** Dins de les gestions que realitza l'assessoria comptable - fiscal, l'empresa voldria fer les tasques que siguin més fàcils de realitzar. En la selecció del ERP es tindran en compte quins dels requeriments comptables és capaç de realitzar el software.
- **Control de despeses i ingressos.** Es vol tenir un control en temps real sobre les despeses i ingressos. El valorarà que el programa seleccionat ofereixi aquest requeriment.

4.5.4. Departament de recursos humans

El departament de recursos humans és un dels departaments externs de l'empresa gestionat per una assessoria laboral, que s'encarrega de la major part de les tasques de recursos humans. La contractació dels serveis que ofereix té un cost aproximat de 30€/persona gestionada, de manera mensual. Dins d'aquests serveis tenim:

- **Donar d'altra i de baixa als treballadors a la seguretat social.** L'empresa li facilita les dades del treballador per correu electrònic i l'assessoria se'n encarrega de fer les gestions amb la seguretat social.
- **Confecció de nòmines i liquidacions.** També es una tasca realitzada per l'assessoria de manera mensual.
- **Confecció del calendari laboral.** El realitza l'assessoria en funció del conveni corresponent al sector de moble.
- **Gestions amb la mútua d'accidents.** Aquestes gestions les porta també l'assessoria laboral.
- **Prevenió de riscos laborals.** De manera anual, es fan uns cursos obligatoris de prevenció de riscos laborals ja que els treballadors realitzen la seva feina amb màquines que tenen un risc de provocar accidents. L'assessoria s'encarrega d'enviar a una persona especialitzada per impartir el curs.
- **Selecció de personal.** La realitza directament l'administrador de l'empresa. A través del INEM sol·liciten l'enviament de currículums pel lloc de treball requerit. Es posen amb contacte i programem una entrevista i si la persona compleix els requisits necessaris se la contracta. En un principi se li fa un contracte de 3 mesos per veure la capacitat que té la persona per realitzar la feina. Si és apte, se li fa un contracte indefinit.

Nous requeriments:

- **Gestió pròpia d'algunes tasques de recursos humans.** Dins de les gestions que realitza l'assessoria laboral, l'empresa voldria fer algunes de les tasques que siguin més fàcils de realitzar. En la selecció del ERP es tindran en compte quins dels requeriments de recursos humans és capaç de realitzar el software.

4.5.5. Departament de producció

El departament de producció està format pel conjunt de treballadors que fabriquen els mobles i l'encarregat del departament. La major part de les seves tasques no són automatitzables, ja que al ser mobles artesans no es produeixen en sèrie i cadascun es tracta de manera específica. Entre les tasques que es realitzen tenim:

- **Realització de peces.** A través de l'observació del dibuix del moble, l'encarregat de producció determina quines peces s'han de realitzar i reparteix la feina entre els treballadors.
- **Muntatge del moble.** S'uneixen les peces acabades amb els diferents mètodes per formar el moble. Si alguna peça no encaixa correctament, se li fa l'últim retoc amb la maquinària o a mà. Posteriorment, s'envia el moble a la secció de pintura i acabats.



FIGURA 11. Una mostra d'alguns mobles semiacabats.

- **Pintura i acabats.** El moble rep els diferents tractaments descrits anteriorment per tal de rebre l'acabat desitjat pel client. La durada del procés varia en funció del tipus d'acabat. La comanda de varis mobles es realitza de forma conjunta per evitar diferències en els acabats.
- **Muntatge dels accessoris.** S'uneixen les parts del moble que s'han pintat per separat, com poden ser calaixeres i portes. S'afegeixen poms, vidres i altres accessoris que requereixi el moble.
- **Control de qualitat.** Es va realitzant el control de qualitat durant les anteriors etapes del procés (realització de peces, muntatge i pintura). No és fins l'etapa final que s'examina amb detall qualsevol imperfecció que s'hagi pogut passar per alt.
- **Embalatge.** Es procedeix a embalar i etiquetar les diferents parts del moble que són desmuntables per tal de realitzar un transport més òptim. Un cop enllestit, s'entrega la comanda de fabricació al departament de vendes per tal que realitzi la sortida del moble.
- **Formació dels treballadors.** La formació dels treballadors va a càrrec de l'encarregat de producció. El treballador comença realitzant les tasques més senzilles i a mesura que adquireix experiència se li van ensenyant noves tasques.
- **Gestió de la producció.** L'encarregat organitza la feina i reparteix les tasques entre els treballadors.

Nous requeriments:

- **Gestió d'estoc del material existent.** Cada cert temps es revisa l'estoc de fustes, pintures i accessoris disponibles de forma manual. Pot passar que durant la elaboració d'un moble s'exhaureixin algunes peces del material necessari. Amb la gestió d'estoc en temps real es vol controlar que quan entra una ordre de fabricació es disposi de tot el material necessari i evitar aquesta situació.



FIGURA 12. Moble acabat, a l'espera de ser embalat.

- **Gestió d'estoc de productes acabats.** Quan es realitza una comanda amb molts mobles d'un mateix tipus, normalment se'n realitzen algunes unitats extra. Això es fa per dos motius: per evitar que si hi ha una unitat defectuosa al final del procés s'hagi de tornar a fabricar el moble, amb el conseqüent retràs de la comanda; i per la facilitat de produir varis mobles iguals en sèrie. Si finalment el moble queda en estocatge, caldria tenir constància en el sistema i intentar promocionar la seva venda.

4.5.6. Resum de requeriments

Un cop explicats els requeriments, els hem agrupat en una taula resum amb totes les tasques classificades, segons si són imprescindibles (IM) o opcionals (OP) per la gestió de l'empresa.

La taula que es mostrarà a continuació, ens serà de gran utilitat en el moment d'analitzar l'adaptabilitat de cada software al funcionament de l'empresa, i ens ajudarà a escollir entre un dels tres programes.

| Departament | Requeriments | IM | OP |
|------------------------|--|----|----|
| • Vendes | Interacció amb clients, comercials, proveïdors i departaments externs | ✓ | |
| | Rebre comandes | ✓ | |
| | Enviar pressupostos | ✓ | |
| | Realitzar ordres de fabricació | ✓ | |
| | Realitzar albarans | ✓ | |
| | Gestió de la sortida del moble | ✓ | |
| | Realitzar factures | ✓ | |
| | Compra de materials a proveïdors | ✓ | |
| | Pagament als proveïdors | ✓ | |
| | Cobrament als clients | ✓ | |
| | Elaboració d'informes i estadístiques | | ✓ |
| | Gestió d'estoc del material existent | | ✓ |
| | Gestió d'estoc de productes acabats | | ✓ |
| • Disseny | Disseny de mobles personalitzats | ✓ | |
| | Realització de pressupostos | ✓ | |
| | Assistència a fires i exposicions | ✓ | |
| | Disseny de nous models | ✓ | |
| | Confecció del catàleg de mobles i tarifes | ✓ | |
| | Base de dades de mobles | | ✓ |
| | Nou programa de disseny de mobles | | ✓ |
| • Comptabilitat | Obligacions mercantils: llibres, balanços, comptes,... | ✓ | |
| | Obligacions fiscals: IVA, impost de societats, declaració de clients i proveïdors. | ✓ | |
| | Facturació | ✓ | |
| | Hisenda i Registre Mercantil | ✓ | |
| | Gestió pròpia d'algunes tasques comptables | | ✓ |
| | Control de despeses i ingressos | | ✓ |

| | | | |
|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Recursos humans | Donar d'altra i de baixa als treballadors de la seguretat social | ✓ | |
| | Confecció de nomines i liquidacions | ✓ | |
| | Confecció del calendari laboral | ✓ | |
| | Gestions amb la mútua d'accidents | ✓ | |
| | Prevenió de riscos laborals | ✓ | |
| | Selecció de personal | | ✓ |
| | Gestió pròpia d'algunes tasques de recursos humans | | ✓ |
| <ul style="list-style-type: none"> Producció | Realització de peces | ✓ | |
| | Muntatge del moble | ✓ | |
| | Pintura i acabats | ✓ | |
| | Muntatge dels accessoris | ✓ | |
| | Control de qualitat | ✓ | |
| | Embalatge | ✓ | |
| | Formació dels treballadors | ✓ | |
| | Gestió de la producció | ✓ | |
| | Gestió d'estoc del material existent | | ✓ |
| | Gestió d'estoc de productes acabats | | ✓ |

TAULA 2. Resum amb els requeriments de l'empresa.

5. SISTEMES ERP ESTUDIATS

En aquest capítol analitzarem en detall cadascun dels tres sistemes ERP de codi obert triats. Es mostraran les característiques generals i les funcionals, i s'estimarà el cost i temps de la implantació de cada sistema. Finalment, es farà una valoració dels aspectes positius i negatius.

5.1. Openbravo



Openbravo ERP és una aplicació de codi obert destinada a les pymes. El seu origen és espanyol; va ser creat per dos professors de la Universitat de Navarra que van utilitzar la base del codi de Compiere, un dels ERP de codi obert descrits en l'apartat 3.6, per crear un ERP per la gestió de la pròpia Universitat. A l'agost del 2001, Serrano, Ciordia i Aguinaga van crear la companyia anomenada Tecnica, precursora de la companyia que al maig del 2006 passa a anomenar-se Openbravo S.L.

El creixement d'Openbravo es degut a la contribució de la comunitat internacional dels usuaris, partners i desenvolupadors en constant expansió. El model de negoci de la companyia, basat en el software de codi obert comercial, elimina el cost de les llicències i ofereix suport, serveis i millores dels productes mitjançant una subscripció anual.

Actualment està duent a terme un procés d'expansió a nivell mundial. Ajudat per inversors internacionals, ha aconseguit un rècord de finançament, d'uns 9,1 milions d'euros, en l'àmbit dels ERP's de codi obert de la mà d'inversors com Amadeus Capitals Partners, GIMV, Adara Venture Partners i Sodena. Es utilitza en més de 50 països, distribuït per un centenar de partners, i es troba disponible en traduccions oficials: espanyol, anglès, italià, portuguès, rus, ucraïnès, francès, i en altres idiomes a través de la instal·lació de mòduls addicionals.

5.1.1. Característiques generals

És una aplicació amb arquitectura client/servidor web, escrita en Java. S'executa sobre Apache i Tomcat, amb suport per bases de dades PostgreSQL i Oracle. És suportat per varis sistemes operatius: Windows, Linux, Unix, MacOS i Solaris.

Està basat completament en web, fet que facilita l'administració i interacció amb els usuaris, al trobar-se tota la informació, inclosa l'aplicació, en un sol lloc. Els clients només necessiten un navegador web per interactuar amb l'aplicació.

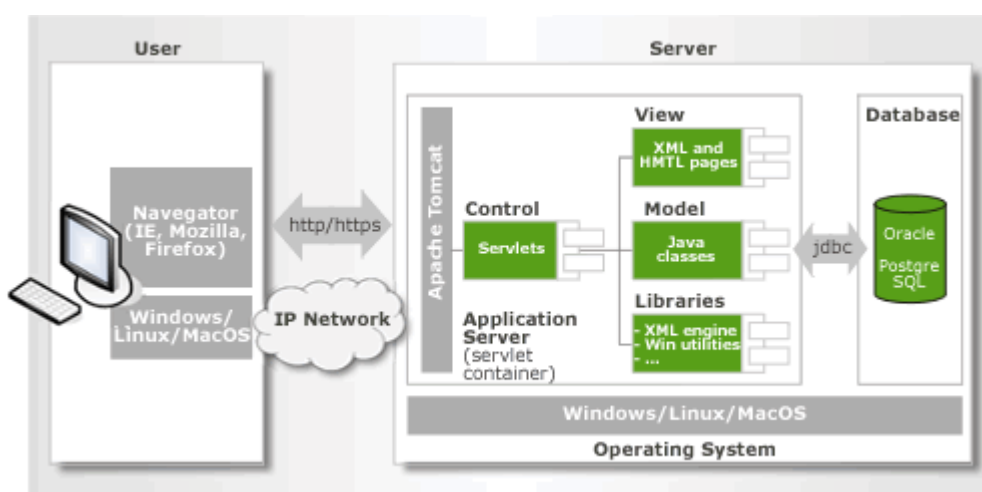


FIGURA 13. Funcionament intern amb vista als components del model MVC.

Openbravo ha estat desenvolupada seguint el model MVC²⁸, fet que facilita el desacoblament de les àrees de desenvolupament, permetent el creixement sostenible de l'aplicació i una major facilitat en el manteniment del codi.

La major part del codi es genera automàticament a través del motor denominat WAD²⁹, basant-se en la informació continguda en el diccionari del model de dades. Aquesta característica proporciona una millor qualitat del codi, al reduir dràsticament la codificació manual. El motor executa i recompila l'aplicació cada vegada que l'administrador del sistema canvia la configuració d'una petició d'usuari.

²⁸ **MVC**: Model Vista Controlador. És un estil d'arquitectura de software que separa les dades d'una aplicació, la interfície d'usuari i la lògica de control en tres components diferents.

²⁹ **WAD**: *Wizard for Application Development*. Assistent d'Aplicacions pel Desenvolupament. Tan WAD com MVC-FF són desenvolupaments propis d'Openbravo.

El model de dades del diccionari és una extensió dels mòduls originals de Compiere, amb els ajustaments necessaris per adaptar-se a les normatives europees i espanyoles de comptabilitat, i als processos de pagament.

Compta amb tres versions:

- **Openbravo *Community Edition***, Open Source i gratuïta, però amb suport i funcions limitades. No permet l'administració de backups, té actualitzacions restringides i sense cap garantia en la correcció d'errors. El codi d'aquesta versió va ser publicat l'abril del 2006 sota llicència OBPL³⁰.
- **Openbravo *Basic Edition***, amb elements privats i comercials, requereix la compra d'una llicència bàsica. Aquesta versió suporta actualitzacions de codi, accés a funcions addicionals i suport directe.
- **Openbravo *Professional Edition***, és la solució comercial amb suport complet, que requereix d'una subscripció anual de 500€ per usuari concurrent (amb un mínim de 3 usuaris). S'ofereix i es distribueix exclusivament a través dels patrons oficials d'Openbravo.

Openbravo ERP està sota llicència OBPL, que es una adaptació de la llicència lliure MPL, complint íntegrament amb la definició del software de codi obert de la OSI³¹. També té una llicència comercial d'ús limitat, OBCL³² 1.0, per la distribució dels mòduls de pagament.

Per la **instal·lació** d'Openbravo es requereix tenir el següent software instal·lat:

- Plataforma **Java** 2 edició estàndard 5.0 o superior, per executar l'aplicació³³.
- Apache **Tomcat** versió 5.5 o superior, com a contenidor de servlets.
- Apache **Ant** 1.6 o superior, per realitzar la construcció.
- **Oracle** 10g release 2 o superior, o bé **PostgreSQL** Database Server 8.1.4 o superior.

³⁰ **OBPL**: *Openbravo Public License*. És una adaptació de la llicència lliure *Mozilla Public License* en la versió 1.1.

³¹ **OSI**: *Open Source Initiative*. És una corporació sense ànim de lucre creada per educar i vetllar pels beneficis del codi obert.

³² **OBCL**: *Openbravo Commercial License*.

³³ L'aplicació ha d'estar instal·lada en un servidor amb MVC-FF, per proporcionar suport a l'arquitectura MVC.

Com a **requeriments tècnics** recomanats per la instal·lació, s'hauria de complir amb els requisits següents:

- Servidor dedicat Intel Xeon, o equivalent, amb 4Gb de memòria RAM.
- RAID SCSI de 120Gb.
- Xarxa LAN interna cablejada.
- Connexió a Internet amb adreça IP fixa (per tenir accés exterior a Openbravo).

Segons les característiques de la xarxa i del servidor actual de l'empresa podem assegurar que només complim amb la recomanació de tenir una xarxa interna LAN cablejada.

5.1.2. Característiques funcionals

Inclou tota funcionalitat que caldria esperar d'una solució ERP, així com també funcionalitats CRM i TPV. Ofereix solucions verticals per la gestió d'entitats, centres educatius o acadèmies i hotels, lloguer de vehicles.

Disposa d'una catàleg de solucions i extensions, tant comercials com gratuïtes, que es troba disponible a través del seu mercat global online Openbravo Exchange. Els partners poden afegir les seves pròpies solucions i extensions a Openbravo Exchange i començar a rentabilitzar la seva inversió de forma global.

Per ajudar a desenvolupar noves funcionalitats compta amb Openbravo Forge, web dedicada al desenvolupament de Openbravo que compta amb més de 510 projectes i 12 mil desenvolupadors registrats.

En quan a les característiques funcionals que ofereix Openbravo, destaquen:

- **Gestió de les dades mestres.** Són els fonaments del sistema. Permet que la informació estigui disponible per tots els usuaris de qualsevol departament, evitant duplicitats a l'hora d'introduir la informació donat que només es fa una vegada. Aquest mòdul registra tota la informació necessària pel correcte funcionament del ERP: clients, proveïdors, treballadors, productes, components, llistes de materials, etc.

- **Gestió d'aprovisionaments.** És el bloc encarregat de tractar les comandes, albarans, factures, etc. Crea un flux de treball en que cada document es nodreix del anterior; és a dir, si ja hem introduït les dades d'un proveïdor en un albarà, quan arribi la factura corresponent no haurem de tornar-les a introduir, evitant d'aquesta manera errors i duplicitats en la informació del sistema.
- **Gestió de magatzems.** Gestiona stocks, volums, lots i números de sèrie. Permet la impressió d'etiquetes i codis de barres. Gestiona entrades, sortides, moviments entre magatzems i traçabilitat configurable per producte. Control i planificació d'inventaris físics i continuats. Sincronització i control d'estoc amb la mateixa tenda. Al ser un sistema integrat, les dades dels mòduls flueixen, automatitzant bona part de les tasques de la que s'encarrega.



FIGURA 14. Continguts principals de la plataforma Openbravo.

- **Gestió de projectes i serveis.** Orientat a empreses dedicades a la realització i entrega de projectes, control de pressupostos, eines de presa de decisions, control de despeses i recursos assignats al projecte o a tasques.
- **Gestió de la producció.** Ofereix un control de tot el procés de fabricació per cobrir les necessitats del cicle de treball de l'empresa. Cobreix la planificació de la producció, aprovisionaments, ordres de fabricació, divisió del treball, càlcul dels costos de producció, notificació d'incidències de treball i parts de manteniment entre d'altres funcionalitats més específiques.

- **Gestió de facturació/ventes i de les Relacions amb Clients (CRM).** El mòdul comercial s'encarrega de les ventes i clients. Emissió d'albarans, factures, gestió de comandes, tarifes, gestió de clients unificada, etc.
- **Gestió de proveïdors.** S'encarrega dels diferents processos que intervenen en les compres i subministrament de proveïdors: planificació de les necessitats d'aprovisionament, comandes de compres amb aplicació de tarifes específiques, devolucions de proveïdors, albarans de proveïdors, factures de compra, relació entre comandes, albarans i factures, informes de comandes de compres, etc.
- **Gestió financera.** És l'àrea dedicada a la comptabilitat, comptes a pagar, cobrar, i actius fixes. Concebuda per tal que la introducció manual d'informació sigui mínima, donat que el que fa en realitat és recol·lectar les dades dels altres mòduls, permetent-nos centrar esforços en analitzar les dades i no en introduir-les al sistema. Suporta múltiples esquemes comptables, permetent que una mateixa transacció sigui comptabilitzada segons diferents regles i amb diferents monedes. Està totalment adaptada al mercat espanyol, permetent realitzar exercicis comptables i la gestió interanual seguint el nou pla comptable espanyol. Permet realitzar assentaments, balanços, diaris, llibres, comptes de resultats, liquidacions i plans d'amortització entre d'altres.
- **BI³⁴.** És el mòdul d'informes i anàlisis, que ens permetrà extreure del nostre sistema les dades clau per la presa de decisions. Pot definir quadres de comandament i indicacions clau sobre l'activitat de l'empresa. Existeixen una sèrie de quadres de comandament prèviament definits, tot i que es poden elaborar els que es considerin necessaris per la gestió.

Mòduls de localització espanyola (*Spain Localization Pack*)

Hi ha dos versions del mòdul de localització espanyola que afegeix les funcionalitats legals i fiscals adaptades al mercat espanyol. Segons la llicència que es tingui del programa, ens ofereix més o menys funcionalitats:

³⁴ **BI:** *Business Intelligence*: Intel·ligència de Negocis. Conjunt d'estratègies i eines enfocades a l'administració i creació de coneixement mitjançant l'anàlisi de dades existents en una empresa.

- **Community Edition:** És la versió lliure de cost. El principal objectiu és posar a disposició les funcions genèriques per Espanya com: traducció al espanyol, alertes de comptabilitat, Pla General Comptable Espanyol (general i per a pymes), validació del NIF/CIF i números de comptes bancaris, regions d'Espanya i els nous tipus d'impostos de l'IVA.
- **Professional Edition:** Té un cost zero per a les empreses espanyoles però requereix tenir la llicència OBCL per funcionar. Garanteix el manteniment de la localització espanyola i la resolució d'errors. Consta de les següents funcionalitats adaptades: formes i condicions de pagament, llibres de factures rebudes i emeses, factura electrònica, informe dimensional d'impostos i els models 347, 349, 303, 110 i 115.

5.1.3. Temps d'implantació i cost

Per tal de calcular el cost i el temps de la implantació d'Openbravo en l'empresa estudiada hem mantingut diverses converses amb la consultora *openTrends Solucions i Sistemes S.L.*, ubicada al districte 22@ de Barcelona.

Després de facilitar-li una descripció general del funcionament de l'empresa, els requeriments funcionals i el conjunt de serveis que creiem necessaris contractar, ens han enviat una prevaloració que conté les tasques generals a realitzar i un preu orientatiu sobre la seva realització.

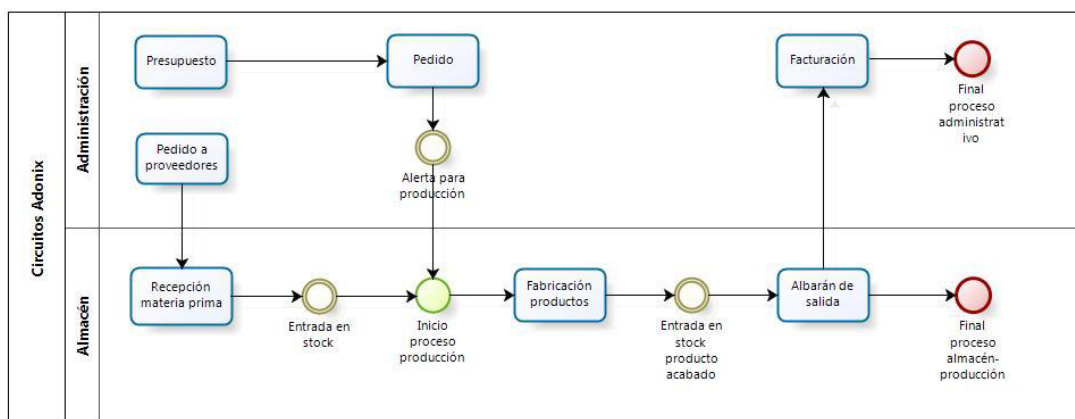


FIGURA 15. Esquema del circuit principal de l'empresa, segons la consultora.

En l'abast de la prevaloració es contemplen els següents punts:

- **Instal·lació de l'entorn operatiu.** Consta de la instal·lació del sistema operatiu al servidor, el conjunt de programes necessaris i la instal·lació d'Openbravo. La implantació preveu cobrir les següents àrees: compres, vendes, magatzem, comptabilitat i finances.
- **Desenvolupament del sistema.** Inclou: l'anàlisi funcional, disseny de l'anàlisi GAP³⁵, desenvolupament de les adaptacions a realitzar al software, configuració i parametrització, i esquema del circuit principal.
- **Pilot del sistema.** És la implantació en el servidor de producció d'un prototip del software configurat.
- **Proves i validacions.** Com són la verificació de l'adaptació del software per part del consultor i dels usuaris del sistema. En les proves d'usuari es realitza una prova de totes les operacions involucrades en la gestió de l'empresa i dels documents generats.
- **Formació.** És realitzen sessions de formació agrupades per mòdul als usuaris del sistema. Aquesta formació es divideix en quatre sessions: gestió de dades mestres i configuració (4 hores), gestió de compres i vendes (8 hores), gestió de magatzem i producció (4 hores), i gestió de comptabilitat i finances (8 hores).

La proposta **no inclou**:

- La **migració de dades** del sistema utilitzat anteriorment.
- La **integració** amb altres **sistemes externs** a Openbravo.
- El **mòdul** simple de gestió de **recursos humans**.
- El **manteniment** del sistema..

³⁵ **Anàlisi GAP:** anàlisi que suggereix la manera de realitzar els canvis que es produiran en empresa.

El **procediment** utilitzat per openTrends per implantar el sistema seguiria el següent ordre: instal·lació del sistema operatiu; desenvolupament del sistema; posada en funcionament pilot del sistema, proves i validacions; i per últim la formació dels usuaris.

El **temps** estimat de la implantació seria de **3 mesos**. L'inici i el desenvolupament d'aquestes feines es durien a terme durant el primer semestre del 2011.

El **cost** total aproximat dels serveis descrits en l'abast de la proposta és de **31.300€** (IVA, hardware, manteniment, despeses de desplaçament, dietes i allotjament no incloses en el preu). Dins d'aquest preu es detallen els següents conceptes:

| Concepte | Import |
|---|----------------|
| ▪ Estudi i desenvolupament del sistema | 27.500€ |
| ▪ Formació | 1.150€ |
| ▪ Contractació de la subscripció professional | 1.500€ |
| ▪ Mòdul de missatgeria interna | 1.150€ |
| Total (sense IVA) | 31.300€ |

TAULA 3. Desglòs dels costos de la implantació d'Openbravo.

El cost de la **subscripció** a la versió *Openbravo Professional* és de 500€ anuals per usuari concurrent, amb un mínim de 3 usuaris. També ofereixen la possibilitat de llogar un servidor en *cloud*³⁶, amb un cost d'entre 600€ i 1.200€ mensuals. Per calcular el cost del manteniment seria necessari fer una valoració de l'abast definitiu del sistema i arribat a un acord en els nivells del servei oferts.

El consultor també ofereix la possibilitat de contractar una **garantia** de sis mesos enfront a possibles errors en el codi. Aquesta garantia implica la identificació i reparació sense cost dels problemes en el codi de les aplicacions instal·lades.

³⁶ **Cloud Computing**: paradigma que permet oferir serveis de computació a través d'Internet.

5.1.4. Valoració

Aspectes positius

- És un software de gestió empresarial creat per una empresa espanyola reconeguda en el desenvolupament de software de codi obert. Està consolidada dins el mercat espanyol, té forta presència a nivell internacional i està recolzada per un gran nombre de partners tecnològics. El fet que sigui una empresa espanyola, ens garanteix una adaptació total en la legislació espanyola vigent i suport en l'idioma.
- Té un gran nombre de mòduls, tant lliures com de pagament, per tal d'adaptar el sistema a les necessitats de qualsevol empresa. La freqüència amb la que surten nous mòduls al mercat és alta.
- El desenvolupament està controlat i gestionat per una empresa privada, en comptes d'una comunitat de desenvolupadors. L'empresa pot proporcionar el suport tècnic necessari per la implantació de les seves eines, així com la solució a possibles errors d'una forma més centralitzada.

Aspectes negatius

- Els mòduls comercials requereixen la subscripció a la versió professional del programa per tal de poder funcionar. El mòdul de localització espanyola n'és un exemple, i per tant, no es possible adaptar al 100% el ERP a una empresa espanyola sense haver d'utilitzar una versió de pagament.
- No disposa d'un client dedicat com la resta de ERP's, tot i que la seva interfície d'usuari web es plenament funcional i intuïtiva.
- Membres de la comunitat han criticat que Openbravo s'aprofita del desenvolupament de la comunitat, però no aporta res a aquesta. Afirmen que els desenvolupadors d'Openbravo demanen que no es comparteixin els mòduls amb llicències lliures, per tal que sigui necessària la subscripció a la versió de pagament per accedir a aquests.

5.2. OpenERP



El projecte OpenERP té el seu origen en el software TinyErp, creat per una companyia belga anomenada Tiny SPRL fundada l'any 2005 per Fabien Pinckaers. A partir de l'octubre del 2008, i coincidint amb el canvi de la versió 4 a la 5, passa a denominar-se OpenERP en honor a la seva llicència lliure i a la seva filosofia.

El projecte s'organitza en diferents grups de treball (Expert Team, Translators Team i Developer Team) i es desenvolupa a través de l'aplicació web launchpad³⁷, on OpenERP és el principal de molts projectes que componen un projecte matriu anomenat OpenObject.

Actualment, l'empresa compta amb més de 148 partners distribuïts per 47 països, una comunitat composta per més de 300 membres i amb socis de la talla de Sun Microsystems y Softinnova, que al febrer de 2010 van adquirir el 30% de l'empresa per un valor de 3 milions d'euros.

5.2.1. Característiques generals

Aquest sistema ERP de codi obert es basa en la senzillesa del seu nucli, estable i robust, que funciona com a motor per tots els mòduls. Es tracta d'un sistema extremadament modular i configurable, gràcies a fluxos de treball flexibles, una interfície de bases de dades objecte – relacional, una interfície gràfica d'usuari dinàmica i l'arquitectura de software MVC. El model representa la informació utilitzant el gestor base de dades de codi lliure PostgreSQL; la vista mostra el contingut amb el llenguatge XML; i el controlador, que està escrit en Python³⁸, rep els esdeveniments d'entrada des de la vista.

³⁷ **Launchpad**: aplicació i lloc web que recolza el desenvolupament del software lliure.

³⁸ **Python**: llenguatge de programació d'alt nivell amb una sintaxis neta i codi llegible.

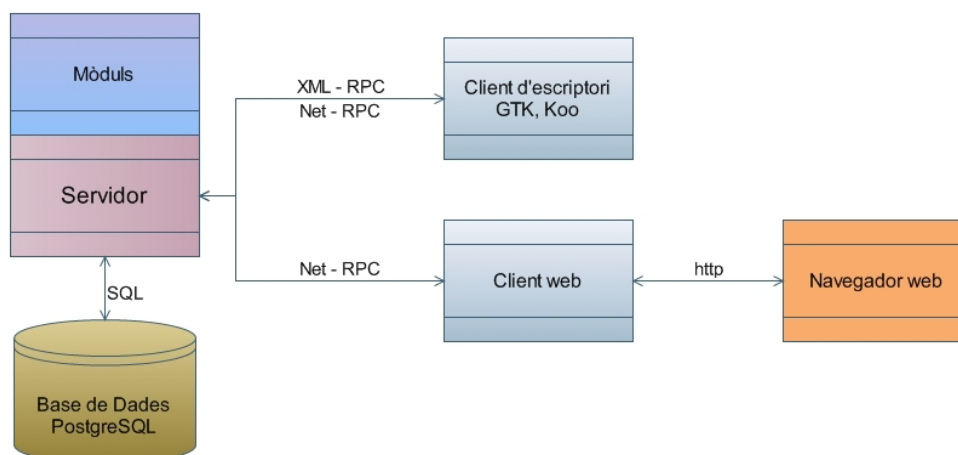


FIGURA 16. Arquitectura i protocols de comunicació d'OpenERP.

L'arquitectura del sistema és distribuïda, de tipus client/servidor, la qual permet que tots els usuaris treballin sobre el mateix repositori de dades. Tant el servidor com el client poden funcionar sota Linux, Windows i Mac, i es pot escollir entre tres clients ergonòmics i potents: **client web** Ajax³⁹ (accessible des de qualsevol navegador web), **client d'escriptori GTK** i **client d'escriptori Koo**.

Tots els mòduls, el servidor i el client GTK estan publicats sota llicència GPL 3.0, mentre que el client web es distribueix sota la llicència pública OEPL⁴⁰ però amb restriccions amb els noms, enllaços i logos de OpenERP.

Per poder **instal·lar** OpenERP es necessari tenir instal·lat el gestor de bases de dades PostgreSQL i les llibreries Python. En la instal·lació de Windows, l'instal·lador ja ho inclou tot, mentre que en Linux, es necessari instal·lar aquests dos paquets abans.

5.2.2. Característiques funcionals

Dins de les característiques funcionals del programa cal destacar que ofereix solucions verticals per diversos sectors com la formació (acadèmies, instituts, universitats), hospitals, cases de subhastes, hotels i restaurants.

³⁹ **Ajax**: *Asynchronous JavaScript And XML*. Tècnica de desenvolupament web per crear aplicacions interactives.

⁴⁰ **OEPL**: *OpenERP Public License*. Està basat en la llicència lliure *Mozilla Public License* versió 1.1.

A més a més s'integra amb diferents softwares comercials com Adobe Reader, MS Office o Google maps; i també existeixen connectors per software lliure com: OpenOffice, Mozilla Thunderbird, Jasper Reports, VirtueMart, Magento, Oscommerce, Joomla o Spree.



FIGURA 17. Representació de la extensa modularitat d'OpenERP.

Actualment compta amb més de 500 mòduls, 114 dels quals són oficials. De tot el conjunt de mòduls, n'hi ha un grup de mòduls bàsics que es consideren més importants en la instal·lació base de la majoria de sistemes:

- **Empreses.** S'encarrega d'emmagatzemar la informació tant de clients com de proveïdors.
- **Facturació, cobraments i pagaments.** Permet qualsevol combinació de creació de factures des de comanda o albarà: una comanda amb varis albarans, un albarà amb una o varies factures, etc. També es poden configurar totes les formes de pagament que utilitzi l'empresa (girs, pagarés, transferències, confirming, factoring, etc.).
- **Comptabilitat i finances.** La comptabilitat es de doble entrada i suporta múltiples divisions de la companyia i múltiples companyies, així com varis idiomes i monedes. La majoria dels assentaments comptables són generats de manera automàtica pel sistema, per la qual cosa s'evita la introducció manual de dades i possibles errors.

Permet portar la comptabilitat analítica pressupostaria i de costos, així com definir l'estructura del pla comptable i dels impostos, exercicis, períodes, terminis de pagament i liquidacions. L'àrea de finances està enllaçada amb la resta de mòduls de l'aplicació. Existeixen accions definides per interactuar amb altres àrees que optimitzen la gestió global de l'empresa.

- **Estadístiques.** Compta amb informació estadística dinàmica per finances, projectes i fabricació. Les pàgines d'estadístiques, a part de facilitar informació, serveixen per organitzar el treball d'un usuari o treballador. Les gràfiques i les dades són dinàmiques ja que poden ser filtrades en el moment. També es pot obrir qualsevol element de la llista per veure estadístiques detallades de l'element.
- **Productes.** Es pot treballar amb productes concrets (component, producte en estoc, consumible o servei) o amb plantilles que separen la definició del producte i les seves variants (definides per atributs).

Associat al producte es defineixen les llistes de preus o tarifes, tant de compra com de venda. Les llistes de preus poden ser definides com un preu fix per producte o es poden construir definint regles. Aquesta opció permet múltiples descomptes, preus de venda basats en la compra, o oferta a un determinat rang de productes.

Existeixen mòduls que permeten ampliar la funcionalitat del mòdul de productes. Alguns d'ells són: *electronic* (gestió de productes d'electrònica), *fashion* (gestió de productes tèxtils o moda), *extended* (gestió dels costos de producció), *expiry* (gestió de la caducitat de productes) entre d'altres.

- **Recursos humans.** La gestió dels recursos humans ofereix les següents funcionalitats: gestió de treballadors, de contractes, de calendari laboral, d'absències, de rendiment dels treballadors, de processos de reclamació, de perfils i responsabilitats dels treballadors.

- **Gestió de magatzems.** Alguns dels aspectes que es poden gestionar amb aquest mòdul:
 - Gestió de magatzems en diferents ubicacions.
 - Gestió de la rotació d'inventari i nivells d'estoc.
 - Execució de les ordres d'empaquetament generades pel sistema.
 - Execució d'enviaments amb albarans d'entrega i càlcul de les despeses d'enviament.
 - Gestió de lots i números de sèrie per traçabilitat.
 - Càlcul de nivells teòrics d'estoc i valoració automàtica d'estoc.
 - Definició de regles pel proveïment d'estoc.

Qualsevol moviment de magatzem és definit amb un origen i un destí, de tal forma que no pot ser modificat sense saber qui o que l'ha modificat, ja que en algun lloc ha d'existir una contrapartida. D'aquesta manera, es pot realitzar un seguiment exhaustiu dels moviments de la mercaderia, des de que es rep del proveïdor, fins que arriba al client.

- **Gestió d'atenció a clients (CRM) i proveïdors (SRM).** Permet gestionar diferents comunicacions dels clients o proveïdors que requereixin una atenció posterior per part del personal de la nostra empresa. Alguns d'aquests casos poden ser: reclamacions de comandes, problemes de qualitat, gestió de trucades, tiquets de suport i ofertes de treball. Totes les operacions són arxivades automàticament i existeix una passarel·la de correu electrònic des d'on es pot actualitzar un cas.

Un sistema de regles permet definir accions que puguin millorar el procés de qualitat de manera autònoma. També existeixen eines per incrementar la productivitat de tot el personal en el seu treball diari: editor de documents OpenOffice, sincronització de contactes i calendaris amb MS Outlook, un portal d'accés per tal que clients i proveïdors puguin consultar dades, entre d'altres.

- **Gestió de compres.** Aquest mòdul permet realitzar el seguiment de tarifes i convertir-les en ordres de compra. També té varis mètodes per realitzar el seguiment de la recepció de materials sol·licitats, gestionar les entregues parcials del

proveïdor o gestionar reclamacions per retard d'entrega. Les regles d'abastament de mercaderies del sistema permet generar borradors de comandes de compra automàticament, i també es pot configurar per tal que s'executi un procediment totalment ajustat a les necessitats de compra marcades per l'àrea de producció.

- **Gestió i planificació de projectes.** Bàsicament serveix per organitzar i planificar projectes de qualsevol àrea de l'empresa. Permet la definició de tasques i els seus requeriments, així com assignar amb eficiència els recursos. També exerceix un control sobre les tasques i els costos del projecte.
- **Gestió de la producció/fabricació.** Permet planificar, automatitzar i realitzar fabricacions de productes. Planifica, crea i imprimeix ordres de fabricació de manera automàtica. També genera la llista de material necessari, actualitza l'estoc segons les quantitats indicades en l'ordre i controla els costos de fabricació.
- **Gestió de vendes.** La funcionalitat oferta en aquest mòdul es similar a la oferta pel mòdul de compres. Per contra, hi ha grans diferències en el *workflow* aplicable a cada una. Permet crear comandes de venda i revisa-les en els seus diferents estats. Es pot definir una data de facturació i unes condicions, individuals en cada comanda. També permet fer albarans automàtics des de comanda o albarans d'enviament parcial.

Mòduls de localització espanyola (I10n_ES).

Són un conjunt de 18 mòduls que permeten adaptar certs mòduls OpenERP (com el de comptabilitat o facturació) a les necessitats específiques de la normativa de comptabilitat espanyola. Aquests mòduls cobreixen actualment les següents funcionalitats:

- Definició de plantilles per poder crear plans contables segons les normes oficials, tant estàndard com pymes, en la versió PGCE⁴¹ 2007.
- Definició de plantilles d'impostos: IVA, recàrrec d'equivalència i retencions IRPF.
- Definició de diverses posicions fiscals necessàries per cobrir els diferents casos de l'IVA: règim general, intracomunitari o extracomunitari.

⁴¹ **PGCE:** Pla General Comptable Espanyol.

- Generació dels informes necessaris per la presentació del tancament de l'any:
 - Balanç de situació (normal, abreujat o pyme segons PGCE 2007).
 - Compte de pèrdues i guanys (normal, abreujat o pyme segons PGCE 2007).
- Inclusió d'un assistent per la generació automàtica de comptes comptables segons el codi de client/proveïdor.
- Inclusió de les comunitats autònomes, províncies, municipis i codis postals espanyols.
- Millores en les fitxes d'empresa (clients i proveïdors) incloent-hi els següents camps: nom comercial, CIF, dades de les entitats bancàries, validació del dígit de control en comptes bancàries i camps per al registre mercantil.
- Importació d'extractes bancaris segons la normativa C43 de l'Associació Espanyola de Banca, la qual permet la conciliació automàtica de cobraments i pagaments a través del banc.
- Generació de fitxers segons les normatives AEB⁴² 19, AEB 58 i AEB 34, que permet ordenar rebuts domiciliats, bestretes de crèdit i transferències respectivament a les diferents entitats bancàries.

Amb el conjunt de mòduls bàsics s'enfoquen diversos tipus d'implantacions:

- **Implantació mínima.** Només conté els mòduls de facturació i comptabilitat.
- **Implantació standard pymes.** Conté els mòduls: compres, vendes, magatzem, facturació i comptabilitat.
- **Implantació standard serveis.** Conté els mòduls: compres vendes, facturació, comptabilitat i analítica i projectes.
- **Implantació standard fabricació.** Conté els mòduls: compres, vendes, facturació, comptabilitat, analítica i fabricació.

5.2.3. Temps d'implantació i cost

A través de la pàgina oficial de OpenERP, ens hem posat en contacte amb la consultora *Domatrix* per tal que ens fes una proposta de serveis i ens calculés el temps i el cost d'implantar el software en l'empresa estudiada.

⁴² **AEB:** Associació Espanyola de la Banca.

Després de diverses converses i facilitar-li una descripció general del funcionament de l'empresa, els requeriments funcionals i el conjunt de serveis que creiem necessaris contractar, ens han enviat la seva proposta de serveis oferts que conté les tasques generals a realitzar i un preu orientatiu sobre la seva realització.

Ens donen la possibilitat d'escollir la proposta més adequada a les nostres necessitats:

1. **OpenERP en servidor propi.** Consta de la instal·lació d'OpenERP en el nostre servidor, contractant packs de 5 hores de treball a un cost de **48€/hora**. Per aquest servei es requereix un servidor amb Ubuntu 8.04 LTS Server o superior a la xarxa local de l'empresa, connexió a Internet, i un servei OpenSSH funcional i accessible des de l'exterior.
2. **Servidor amb OpenERP.** Venda d'un servidor HP Proliant amb sistema operatiu Ubuntu Server 10.04 LTS i instal·lació virtual sobre KVM dedicada a OpenERP. Aquesta proposta ofereix un servei de suport d'un any tant en les peces com en la mà d'obra. El cost del hardware i el servei és de **1.100€**.
3. **SaaS⁴³.** Permet treballar des de qualsevol ordinador connectat a Internet sense necessitat d'un servidor propi. Per contractar aquest servei només cal abonar una quota mensual de **35€/mes** (contractant el primer any complet) i en un període molt breu de temps ja es pot fer ús del servei. Aquest servei només és vàlid per mòduls sense modificacions ni desenvolupaments específics.
4. **Servei integral.** És la proposta més completa i la que usualment s'acostuma a utilitzar per implantar un ERP. Ja que es la proposta més interessant per realitzar la comparació amb els altres sistemes, a continuació l'estudiarem amb més detall.

El treball del servei integral ofert per Domatrix van des de l'anàlisi de requeriments fins la posada en marxa del sistema, seguint totes les fases de la implantació i assegurant el correcte funcionament. Mirant en detall cada fase, tenim:

⁴³ **SaaS:** *Software as a Service*. Software com a Servei és un model de distribució de software on la companyia de TI proveeix el servei de manteniment, operació diària i suport del software utilitzat pel client.

- **Fase 1: anàlisi de requeriments.** Inclou la visita del consultor a l'empresa, l'anàlisi complet dels requeriments, l'estudi d'implementacions específiques segons les necessitats, el pressupost definitiu sobre els canvis a realitzar i la redacció detallada del document.
- **Fase 2: desenvolupament.** Després de l'acceptació del pressupost i la firma del contracte, es començarà amb la parametrització i programació dels mòduls. En cas que fos necessari, es treballaria amb els departaments corresponents per afinar els mòduls, de manera que es comencin a familiaritzar amb el producte abans de la formació.
- **Fase 3: formació.** Un cop s'ha acabat el desenvolupament, i s'ha validat la funcionalitat i estabilitat de tots els mòduls, es realitzarà la formació de tots els futurs usuaris en les àrees que prèviament s'hagin pactat. El temps invertit en la formació dependrà de la comprensió i assimilació de les funcionalitats dels mòduls per part del usuaris. En una empresa mitjana normalment 1 o 2 jornades haurien de ser suficients.
- **Fase 4: implantació.** Durant aquesta etapa del procés, es coordinen els recursos necessaris amb l'empresa per realitzar la migració de les bases de dades i la posada en funcionament del nou sistema. L'estimació de costos d'aquesta fase estaria inclosa en la fase de desenvolupament.
- **Fase 5: manteniment.** En la primera fase d'anàlisi de requeriments s'estimen els costos definitius segons les necessitats de l'empresa. Aquests costos engloben: manteniment dels mòduls desenvolupats i parametritzacions posteriors; actualitzacions del nucli, mòduls oficials i mòduls de localització; i tasques de recolzament i supervisió del servidor.

El **temps** estimat de la implantació, sense comptar la fase de l'anàlisi de requeriments, seria al voltant dels 3 mesos, depenent de la complexitat final de la parametrització. L'inici i el desenvolupament d'aquestes feines es durien a terme durant el primer semestre del 2011.

El **cost** total aproximat del conjunt de les fases del servei integral oscil·la entre **2.526€** i **6.018€** (IVA, hardware, manteniment, despeses de desplaçament, dietes i allotjament no incloses en el preu). Dins d'aquests preus es detallen els costos associats a cada fase:

| Concepte | Import | |
|--|---------------|---------------|
| ▪ Fase 1: anàlisi de requeriments | 750€ | 750€ |
| ▪ Fases 2 i 4: desenvolupament i implantació | 1.200€ | 4.500€ |
| ▪ Fase 3: formació | 576€ | 768€ |
| Total (sense IVA) | 2.526€ | 6.018€ |

TAULA 4. Desglòs dels costos de la implantació de OpenERP.

El cost de 4.500€ de les fases 2 i 4 és una estimació que depèn de les parametritzacions, desenvolupaments de mòduls propis i migracions de dades des d'altres sistemes. En canvi, el cost de 1.200€ només inclou el **servei bàsic**, que consta de:

- **Instal·lació del sistema** amb els mòduls: gestió comptable i financera, gestió de vendes, gestió de compres, gestió de casos i sol·licituds, gestió de magatzem, gestió i planificació de projectes i la localització espanyola.
- **Creació de la base de dades** amb les dades fiscals de l'empresa.
- **Personalització** dels encapçalats **d'informes** amb la imatge institucional de l'empresa.
- Accés mitjançant **client GTK+ i web**, que permet l'accés al sistema des de qualsevol navegador, i possibilitat d'autoritzar el seu ús a clients, proveïdors i autònoms.

La variació de preu en la formació ve donada per la estimació d'entre 1,5 i 2 jornades de formació, amb 8 hores de formació cada dia i a un preu de 48€/hora. Per calcular el cost del manteniment seria necessari fer una valoració de l'abast definitiu del sistema i escollir entre varies propostes, com seria un manteniment de costos fixes periòdics, un de costos fixes més variables segons carrega de treball, o un manteniment de packs d'hores.

5.2.4. Valoració

Aspectes positius

- OpenERP és un software de codi totalment obert i lliure; el que significa que no existeix cost de llicències inicials, ni d'actualització, ni d'instal·lació de mòduls, ni per usuari. A més, defensa la filosofia del codi obert tant en la llicència com en les eines utilitzades pel seu desenvolupament.
- Està muntat sobre una plataforma integrament orientada a objectes amb la tecnologia més actual. Inclou la possibilitat de realitzar modificacions i adaptacions de qualsevol pantalla, afegir camps, modificar formularis o informes sense programar. Això incideix directament en la reducció de costos si fos necessari una personalització.
- És ergonòmic i intuïtiu d'utilitzar. Això incideix directament en la disminució dels costos de formació dels usuaris, als quals se'ls hi evita haver d'aprendre procediments complexos per realitzar la seva feina.
- Possiblement una funcionalitat requerida ja existeix, ja que té més de 500 mòduls disponibles amb infinitat de funcionalitats que han estat desenvolupades per diversos partners de OpenERP. Tant partners com col·laboradors mundials estan contínuament desenvolupant, aportant noves tecnologies i funcionalitats al sistema. Així s'assegura una continuïtat de desenvolupament durant molts anys i a un ritme ràpid.
- Existeix varies comunitats de suport i fòrums gratuïts en diversos idiomes on es pot consultar a qualsevol hora, tot i que no es tingui contracte de manteniment firmat amb cap empresa. Hi ha una gran quantitat de pàgines web en espanyol que contenen manuals tècnics, tutorials, cursos online, etc. i tot tipus d'informació relativa al software, la instal·lació, els mòduls i la programació d'aquests.
- Al ser obert, l'empresa pot tenir els seus propis tècnics informàtics que realitzin el manteniment de l'aplicació, la instal·lació de mòduls i les posteriors programacions

a mida, si fos necessari. Fins i tot poden convertir-se en partners i aportar els seus desenvolupaments a la comunitat per seguir fent créixer OpenERP.

Aspectes negatius

- El proveïdor no ofereix cap referència d'implantació en empreses del sector de la fabricació i producció, tot i que hi ha prous mòduls disponibles com per cobrir els requisits generals d'aquest sector.
- L'arribada tardana de OpenERP al nostre territori fa que encara hi ha poca presència de partners a nivell nacional. El repartiment està molt desequilibrat, ja que la meitat d'ells estan ubicats a Barcelona. Aquest fet no perjudica a la nostra empresa, ja que està ubicada a Granollers, localitat molt propera a la capital catalana.
- A diferència dels seus competidors, no disposa en l'actualitat de la possibilitat d'utilitzar una altre base de dades que no sigui PostgreSQL.

5.3. OpenXpertya



Inicialment desenvolupat sota el nom **Xpertya**⁴⁴, va ser un projecte espanyol de software lliure seleccionat per la fundació FICYT⁴⁵, sota el patrocini del Govern del Principat d'Astúries, en el marc del PIDTI⁴⁶ entre els anys 2001 i 2004. El projecte inicial desemboca al juliol del 2005 en el més ambiciós projecte OpenXpertya, també de codi obert i amb majors funcionalitats.

⁴⁴ El seu nom complet era *Xpertya, solución empresarial global de ERP, CRM, EDI, OLAP y comercio electrónico*.

⁴⁵ **FICYT**: Fundación para el Fomento de Asturias de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnología.

⁴⁶ **PIDTI**: Plan de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación I+D+I.

OpenXpertya no és un projecte dirigit des del govern o entitats estatals, sinó que és un projecte dirigit i desenvolupat per un grup d'empreses amb una forta experiència en les TI i el software lliure. Compta amb 42 partners dins la península ibèrica i 23 més a diferents estats de l'Amèrica Llatina.

Des de novembre del 2009, en que es van afegir els fitxers binaris de la última versió 3.0 i es va presentar un live-DVD de l'aplicació, el projecte ha mantingut un nivell d'actualitzacions i de desenvolupament baix, fet que feia pensar que el projecte estava en hores baixes. Actualment sembla que s'estan realitzant treballs de reorientació del projecte original.

5.3.1. Característiques generals

OpenXpertya es troba en fase plenament funcional tant per Windows, Unix, Linux i MacOS. Tot el codi està desenvolupat utilitzant la tecnologia Java, pel la qual cosa és multiplataforma. Disposa d'una metodologia interna amb la qual es pot afegir funcionalitat sense escriure ni una sola línia de codi. També utilitza un diccionari de dades propi que permet una estructura de dades altament dinàmica. Així, l'implementador o l'usuari pot afegir nous camps a les taules, o noves taules a la base de dades, sent interpretats i utilitzats per l'aplicació des del primer moment.

L'arquitectura client/servidor està desenvolupada seguint un model de tres capes (3LD). Aquest model aporta una metodologia de declaració de conceptes de negoci, defineix la interacció amb el sistema, mostra els processos a realitzar sobre els conceptes i estableix restriccions i validacions al model. Això permet generar, de manera automàtica, una documentació en detall de què fa el sistema en cada moment i com ho fa.

Les tres capes del **model 3LD** queden definides de la següent manera:

- **Capa de dades.** Té el motor de la base de dades relacional, independent de l'aplicació i escalable en funció de les necessitats de l'empresa. Des de la versió 2.0, està preparat per suportar diversos sistemes de gestió de bases de dades com PostgreSQL o Oracle entre molts d'altres de codi lliure.

- **Capa de negoci.** Consta del servidor d'aplicacions JBoss i les classes que interactuen directament amb la base de dades a través de JDBC.
- **Capa de presentació.** La interfície client pot ser web o escriptori. disposa de varis clients possibles. El principal treballa directament en Java (Swing) optimitzat per grans volums de dades, però addicionalment també disposa d'un client sobre navegador web amb diverses configuracions basades en funció dels processos de negoci de l'empresa i del tipus d'usuari.



FIGURA 18. Model 3LD de l'arquitectura d'OpenXpertya.

Tot el codi és lliurement descarregable i està basat en una llicència pròpia sense cap tipus de cost. La LPO⁴⁷ és una llicència de codi obert basat en la llicència CDDL⁴⁸ de SUN Microsystems. Va ser desenvolupada per OpenXpertya i un equip d'advocats, experts en noves tecnologies, amb la col·laboració de SUN. Més tard, el seu control va ser traspassat a FUNDESLE⁴⁹. Compleix completament amb la definició de software de codi obert de la OSI i amb les quatre llibertats del software lliure enunciades per la FSF⁵⁰. La versió 3.0 de OpenXpertya surt governada sota la nova llicència LPSLC⁵¹, la qual permet la màxima llibertat tant als usuaris com als programadors per reutilitzar el codi sense cap restricció, en qualsevol tipus d'utilització del codi per part de l'usuari.

Tota la informació sobre l'aplicació (estat, errors, millores, etc.) és oberta, sense cap política d'ocultació corporativa ni censura. La comunitat d'usuaris i desenvolupadors constitueix

⁴⁷ **LPO**: Llicència Pública d'OpenXpertya.

⁴⁸ **CDDL**: *Common Development and Distribution License*. Llicència Comú de Desenvolupament i Distribució.

⁴⁹ **FUNDESLE**: Fundació per al Desenvolupament del Software Lliure Empresarial.

⁵⁰ **FSF**: *Free Software Foundation*.

⁵¹ **LPSLC**: Llicència Pública en Software Lliure en Castellà.

una notable diferència respecte altres productes de software privatiu. Per aquest fet, asseguren que el producte està realment provat en tot moment. A més a més, el parc d'empreses usuàries i col·laboradores del programa suggereixen modificacions, necessitats i millores que van sent aplicades en la següent versió.

5.3.2. Característiques funcionals

Les principals característiques de OpenXpertya són la disponibilitat, la interrelació i l'anàlisi de les dades. Ha estat implantat amb èxit en sectors de distribució (com la logística, l'emmagatzematge o el transport), franquícies o agrupacions, o al sector químic. També està pensat per la gestió de serveis, distribució a l'engròs a nivell nacional i internacional, gestió d'articles individualitzats, gestió de la producció per fases o fabricació (manufacturació o mecanització) i la producció de bens acabats o semiacabats.

Les funcionalitats generals es poden resumir en:

- Gestió total de les **transaccions** de l'empresa.
- Gestió total de la **informació de negoci** de l'empresa.
- Gestió automàtica de **documents i informes** a partir de comandes, factures, informes de vendes, seguiments, etc.
- Generació d'**informes a suport magnètic o directament a la xarxa** per emissions al banc, a Hisenda, per intercanvi de documents EDI⁵², etc.
- **Seguiment d'entitats comercials**, reals i potencials, pel control de la força de vendes.

Integra solució de CRM, PRM, SCM, eines OLAP⁵³ i comerç electrònic a tres nivells (B2B⁵⁴, B2C⁵⁵, EDI), així com totes les tasques bàsiques per la seva consideració com ERP, incloent: facturació, comptabilitat, gestió d'estocs, gestió de projectes, gestió de campanyes, marketing, punts de venda remots i descentralitzats, etc.

⁵² **EDI**: *Electronic Data Interchange*. Intercanvi Electrònic de Dades. S'utilitza per transferir documents electrònics o dades de negoci d'un sistema computacional a un altre.

⁵³ **OLAP**: *On-Line Analytical Processing*. És una solució utilitzada en el camp de BI amb l'objectiu d'agilitzar la consulta de grans volums de dades.

⁵⁴ **B2B**: *Business to Business*. Negoci a Negoci.

⁵⁵ **B2C**: *Business to Client*. Negoci a Client.

Disposa d'eines de consulta ràpida de dades, així com un generador visual d'informes i formats capaç de generar un nombre virtualment infinit d'informes totalment personalitzats, confeccionats a partir de la informació global que emmagatzema el sistema. Permet l'exportació de la base de dades als següents formats: Excel, HTML, XML, Text, PDF, PS, Word i cubs de negoci OLAP.

L'aplicació està basada en un ADD⁵⁶ que assegura la funcionalitat, estabilitat i consistència d'un sistema distribuït multientitat, multiempresa, multiidioma, multidivisa, multimagatzem, etc. fent possible la descentralització d'una organització i sent el tipus d'aplicació ideal per una cadena de franquícies, de producció o de serveis.

L'equip de desenvolupament està atent a les modificacions legals per tal de mantenir el projecte adaptat a la normativa vigent. Està especialment adaptat per la legislació Espanyola, a les Comunitats Europees de la zona euro i posteriorment també pel mercat Hispanoamericà.

El llistat de mòduls que formen part de OpenXpertya es poden classificar en quatre grups:

1. **Mòduls principals (10).** Configuració, entitats comercials, articles i magatzems, compres, vendes, cobraments i pagaments, comptabilitat, projectes, CRM, correu electrònic i portal de treballadors.
2. **Mòduls avançats (14).** Gestió transparent amb codis de barres, llista de materials (productes compostos), gestió avançada (presa de decisions estratègica), gestió i relacions de contactes (clients i proveïdors), actius fixes, TPV i caixes, contractes de servei, suport de *call center*, facturació per temps, gestió de despeses de viatge, gestió automàtica de magatzems, cues LIFO i FIFO, ordres de reparació i garanties, seguiment i facturació de materials en cessió o lloguer.
3. **Mòduls estàndard de la indústria (6).** Cristal reports, FRx, F9, EDI, gestió per fluxos de treball (*workflow*), exportació de dades a cubs OLAP.

⁵⁶ **ADD:** *Active Data Dictionary*. Diccionari Actiu de Dades.

4. **Submòduls enllaçats addicionals (+20)** Conciliació bancària, comptabilitat de caixes, planificació de fluxos de caixa, gestió de contractes, gestió de monedes, explorador de dades, gestió de dipòsits directes, *rappels* i comissions a venedors i treballadors, assistent per la importació de dades, multicompanyia, multidivisa, anàlisis multidimensional, gestió de promocions, seguiment de materials per número de sèrie i enllaç amb codis de barres, planificació de vendes i campanyes, costos estàndard, multiidioma, gestió de la cadena de valor de distribuïdors, producció per fases, suport d'integració amb MS Office per la generació de documents, etc.

Les funcionalitats estàndard cobreixen totes les necessitats bàsiques d'una empresa de grandària mitjana o gran. Dins el llistat de mòduls principals, hi trobem les següents funcionalitats:

- **Configuració.**
 - Fluxos de treball definibles.
 - Menús personalitzats en nivells.
 - Processador de tasques automatitzades.
 - Organitzacions, grups i companyies.
 - Control d'accessos, rols i permisos.
 - Menús adaptats a rols d'usuari.
 - Importació de dades de tot tipus.
 - Alertes personalitzades i programables.

- **Entitats comercials.**
 - Gestió unificada de proveïdors, clients, treballadors, etc.
 - Assignació individual de condicions i acords comercials en funció del tipus d'entitat.
 - Múltiples esquemes de condicions de compres i vendes en funció del proveïdor, client, producte, família, etc.
 - Informació accessible en tot moment.

- **Articles i magatzems.**
 - Varis nivells de jerarquia possibles.
 - Tota la informació és accessible en temps real, tant localment com a distància.

- Múltiples tarifes de compres i vendes en funció d'esdeveniments interns o externs.
 - Fàcil generació de tarifes o llistes de preus i descomptes automatitzats. Varis nivells d'esquema de descomptes.
 - Informació de gestió de risc comercial i seguiment de crèdit.
- **Compres.**
 - Avís de comanda coordinat per CRM.
 - Comanda, alabarà, enviament, factura i molts altres documents configurables directament.
 - Tota la informació i generació d'informes en temps real.
 - Seguiment de mercats de compres.
 - Automatització de comandes en funció de l'estoc, vendes, esdeveniments externs, etc.
- **Vendes.**
 - Petició de material
 - Comanda, albarà, enviament, factura i molts altres documents configurats directament i generats de manera manual o automàtica.
 - Tota la informació i generació d'informes multinivell personalitzables en temps real.
 - Venda directa automàtica des de proveïdor sense passar per magatzem.
 - Automatització de comandes de vendes en funció de l'estoc, client, autorització, rappels de vendes i acumulats, etc.
- **Cobraments i pagaments.**
 - Informes de venciments i pagaments parcials, pendents i en temps real.
 - Pagaments i cobraments automatitzats.
 - Conciliació bancària semiautomàtica a partir de fitxers emesos pel banc.
 - Remeses bancàries integrades. Enviament de pagaments i cobraments al banc.
 - Generació i acceptació de fitxers de les Normes de la Associació Espanyola de Banca i del CEMLA.

▪ **Comptabilitat.**

- Assentaments i comptabilitat automàtica i manual.
- Informes personalitzables.
- Control d'accés a nivell d'assentaments i comptes.
- Presentació telemàtica de documentació fiscal i comptable.
- Adaptació de les noves normes NIC-NIIF.
- Varis tipus de comptabilitat simultània.

▪ **Projectes.**

- Gestió de recursos i assignació de costos per projectes o recursos.
- Divisió de projectes en fases o períodes.
- Control de pagaments parcials i repartiment segons fases del projecte.
- Seguiment d'accions i resultats. Comptabilitat analítica.
- Informes segons activitat, client, etc.

▪ **CRM.**

- Missatgeria interna directa amb seguiment.
- Missatgeria externa amb enllaç a correu electrònic.
- Mailing per àrees d'interès.
- Subscripció a àrees d'interès o butlletins d'informació periòdica.
- Accés via web a notícies, comunicats, ofertes, etc.

▪ **Correu electrònic i portal de treballadors.**

- Menú i aspecte modificable en funció del tipus d'usuari.
- Integració amb el portal general de l'empresa.
- Suport B2B per distribució a través de correu electrònic en temps real.
- Suport B2C i vàries passarel·les de pagament disponibles per la venda al detall.
- Suport B2E i portal de treballadors amb serveis socials privats.
- Personalització i diverses possibilitats d'imatge de les webs.
- Generació de fitxers estàndard EDI.

Per poder **instal·lar** OpenXpertya només es necessari tenir instal·lat un gestor de bases de dades. Es recomana PostgreSQL o Oracle, però també poden instal·lar-se altres gestors.

5.3.3. Temps d'implantació i cost

Buscant en el llistat de partners d'OpenXpertya, hem trobat l'empresa barcelonina *Neotica solucions* que ofereix serveis de consultoria, implantació de projectes i infraestructures TIC.

Li hem facilitat la mateixa informació que s'ha enviat a les anteriors empreses de consultoria pel càlcul estimatiu d'Openbravo i d'OpenERP: la descripció general del funcionament de l'empresa, els requeriments funcionals i el conjunt de serveis que creiem necessaris contractar.

Després de varies converses mantingudes, on s'han aclarit dubtes sobre els requeriments funcionals i el serveis que volíem contractar, ens han enviat una primera estimació orientativa sense gaires detalls del que inclouen els serveis oferts. Dins d'aquesta estimació tenim:

- **Consultoria bàsica:** Anàlisi complet de requeriments, estudi de la implementació i pressupost definitiu.
- **Implantació estàndard:** inclou la personalització de pressupostos, comandes, albarans i factures de client.
- **Migració de dades:** portabilitat de les taules de clients i proveïdors actuals, sense relacions.
- **Formació:** una setmana de formació in-situ a l'empresa.

El **temps** estimat de la implantació seria de 2 mesos, depenent de les adaptacions que es vulguin implantar i que es determinarien en les primeres sessions de la consultoria bàsica.

El **cost** total aproximat dels serveis anteriorment descrits és de **11.000€** (IVA, hardware, despeses de desplaçament, dietes i allotjament no incloses). Dins de la proposta rebuda, no es detalla quin és el preu aproximat de cada servei.

5.3.4. Valoració

Aspectes positius

- És un ERP totalment lliure amb una gran xarxa de suport a nivell nacional, i amb varis partners repartits per Catalunya.
- El desenvolupament del software té en compte les necessitats del mercat espanyol, fet que assegura el seu correcte funcionament a qualsevol empresa del nostre territori.
- S'adapta a les necessitats del sector de la nostra empresa, ja que està pensat per la gestió de la producció per fases, és a dir, fabricació manufacturada o mecanitzada, i també per la producció de bens acabats o semiacabats.
- Permet ser utilitzat per analitzar grans volums de dades mitjançant cubs OLAP, així com l'exportació de dades en diferents formats demandats per les entitats públiques, bancàries, etc.

Aspectes negatius

- La wiki on hauria d'haver-hi tota la documentació del programa es troba en construcció i el fòrum no classifica gaire bé la informació que hi ha.
- Té un nombre de mòduls baix, en comparació amb els altres dos sistemes estudiats, fet que no permet adaptar tant el software a les necessitats de l'empresa. La freqüència en que surten nous mòduls es petita.
- Per actualitzar el sistema a les noves versions es necessari descarregar el software complet i torna'l a instal·lar, en comptes d'actualitzar només aquelles parts que hagin canviat.
- No existeix una metodologia concreta que permeti un desenvolupament eficaç del ERP. El continu procés de canvi en el projecte, en els integrants del grup i en la

renovació i millora de les tecnologies implica un continu replantejament en els passos a seguir. Aquesta falta de continuïtat en la metodologia comporta greus inconvenients per garantir l'obtenció d'una solució fiable, fàcilment mantenible i sobretot una solució que pugui evolucionar amb el temps.

6. ADAPTABILITAT

L'objectiu d'aquest capítol és mostrar una comparativa entre els diversos ERP's estudiats i seleccionar el sistema que millor s'adapti a les necessitats de l'empresa. Per fer-ho, es realitza una comparativa de característiques i un llistat comparatiu de criteris ponderats. Un cop escollit, s'explica breument la infraestructura necessària, el cost i la planificació.

6.1. Comparativa de característiques

Un cop estudiats en detall els tres sistemes ERP, farem una taula comparativa de les característiques més rellevants per tal de tenir una idea general del que ofereix cada sistema. Aquestes característiques les hem dividit en quatre grups: *generals*, *funcionals*, *tècniques* i *econòmiques*.

Característiques generals

| | Openbravo | OpenERP | OpenXpertya |
|---|-----------|-----------|-------------|
| Inici del projecte | 2001 | 2005 | 2001 |
| Nº desenvolupadors | +1000 | +1000 | +100 |
| Cobertura nacional (partners) | 33 | 6 | 42 |
| Cobertura internacional (partners totals) | 100 | 148 | 65 |
| Presència internacional | 50 països | 47 països | 9 països |
| Actualitzacions periòdiques | Si | Si | No |
| Última versió estable | 2.50 | 5.0.15 | 3.0 |
| Fòrum | Si | Si | Si |
| Wiki | Si | Si | No |
| Integrable | Si | Si | Si |
| Escalable | Si | Si | Si |
| Configurable | Si | Si | Si |
| Extensibilitat | Mitjana | Alta | Baixa |

TAULA 5. Comparativa de les característiques generals.

Característiques funcionals

| | Openbravo | OpenERP | OpenXpertya |
|--|------------------|----------------|--------------------|
| Comptabilitat | Si | Si | Si |
| Finances | Si | Si | Si |
| Compres | Si | Si | Si |
| Vendes | Si | Si | Si |
| Facturació | Si | Si | Si |
| Gestió magatzems | Si | Si | Si |
| Gestió de producció | Si | Si | No |
| Comercial | Si | Si | Si |
| Marketing | Si | Si | Si |
| Recursos Humans | Si | Si | No |
| Generació d'informes | Si | Si | Si |
| Gestió de projectes | Si | Si | Si |
| BI | Si | Si | No |
| TPV | Si | Si | Si |
| CRM | Si | Si | Si |
| PRM | Si | Si | Si |
| SRM | Si | Si | Si |
| B2B | No | Si | Si |
| B2C | No | Si | Si |
| EDI | No | Si | Si |
| OLAP | Si | Si | Si |
| Gestió de dades | Si | Si | Si |
| Gestió d'usuaris | Si | Si | Si |
| Adaptat al mercat espanyol | Si | Si | Si |
| Portabilitat de dades | Si | Si | Si |
| Connexió amb altres aplicacions | Si | Si | Si |

TAULA 6. Comparativa de les característiques funcionals.

Característiques tècniques

| | Openbravo | OpenERP | OpenXpertya |
|------------------------------|-----------|------------------|---------------|
| Idioma Espanyol | Si | Si | Si |
| SO multiplataforma | Si | Si | Si |
| Arquitectura client/servidor | Si | Si | Si |
| Multigestor de BBDD | Si | No | Si |
| Interfícies d'usuari | 1 (web) | 4 (web i 3 GUIs) | 2 (web i GUI) |
| Arquitectura software | MVC | MVC | 3LD |
| Llenguatge programació | Java | Python | Java |
| Generador de codi | Si | Si | Si |
| Modularitat | +260 | +500 | +50 |
| Configuració de vistes | Si | Si | Si |
| Requisits d'instal·lació | Mitja | Baix | Baix |

TAULA 7. Comparativa de les característiques tècniques.

Característiques econòmiques

| | Openbravo | OpenERP | OpenXpertya |
|-----------------------------|--------------------|-----------|------------------|
| Llicència | Lliure i comercial | Lliure | Lliure |
| Versió de pagament | 1500€/any | No | No |
| Suport tècnic | Si | Si | Si |
| Mòduls comercials | Si | No | No |
| Cost del estudi i l'anàlisi | ~2.500€ | 750€ | ND ⁵⁷ |
| Cost de la implantació | 25.000€ | ~3.000€ | ND |
| Cost de la formació | 1.150€ | ~700€ | ND |
| Cost opcional de SaaS | ~900€/mes | 35€/mes | ND |
| Cost total | 31.000€ | ~4.500€ | 11.000€ |
| Temps d'implantació | 3 mesos | ~3 mesos | 2 mesos |
| Mode de venda | Paquet | 4 opcions | A mida |

TAULA 8. Comparativa de les característiques econòmiques.

⁵⁷ ND: No Disponible.

6.2. Valoració ponderada comparativa

Per la comparació i selecció d'un producte és necessari tenir un llistat de criteris ponderats i punts de comparació comuns. S'han identificat diferents aspectes que han de ser avaluats en el procés de selecció. El llistat de criteris ponderats han de ser adaptats a les necessitats de l'empresa, verificant que la ponderació suggerida es adequada als requisits de l'empresa.

Els criteris del llistat comparatiu es valoraran i ponderaran agrupats en sis categories. Cada categoria tindrà un pes específic sobre el total de la ponderació, especificat entre parèntesis:

1. Els aspectes **funcionals** del producte (50%): s'agrupen tots els criteris que estan lligats a les funcionalitats que compleix el sistema i els processos que contempla. Considerem que aquests aspectes han de ser els més rellevants dins la valoració, ja que determinen l'adaptació de les funcionalitats del ERP a l'empresa.
2. Els aspectes **tècnics** (5%): són aquells relacionats amb les necessitats de hardware i equipament tècnic necessari per utilitzar el producte. Aquests aspectes els hi donem poca importància, ja que són propis de cada ERP i poden ser tractats directament en la implementació.
3. Els aspectes del **proveïdor** del software (15%): criteris que avaluen la solidesa del proveïdor, les perspectives de creixement i l'evolució que tindrà el software. Valorem aquest aspecte amb certa importància, pel fet que representa el futur del sistema.
4. Els aspectes de **servei** dels consultors (5%): s'avalua els serveis que ofereix cada partner, tant des de la implementació com el posterior suport. Considerem aquest menys rellevant, ja que està relacionat amb el servei que ofereix una consultora en concret.
5. Els aspectes **econòmics** (15%): relacionats amb els costos d'implementació, formació i manteniment del sistema entre d'altres. Aquest aspecte té certa importància en la ponderació, ja que un dels requisits de l'empresa és un sistema de baix cost econòmic.

6. Els aspectes **estratègics** de l'empresa (10%): conjunt de criteris desenvolupats per l'empresa lligats al model de negoci i plans estratègics de l'empresa. Considerem important l'adaptació que ha de tenir el software als canvis de futur que es puguin produir a l'empresa.

A cada criteri se li assignarà uns valors de puntuació (V) en la següent escala: **dolent**(1), **regular**(2), **bo**(3) i **molt bo**(4). Tenint en compte que no tots els criteris tenen la mateixa importància, assignarem un nivell de ponderació (P) a cada criteri en funció de la importància que té en les necessitats de l'empresa estudiada. Dins d'aquesta escala de valors pròpia, tenim els següents pesos: **secundari**(2), **recomanat**(5), **important**(10), **essencial**(15).

| | | | Open-bravo | | Open-ERP | | Open-Xpertya | |
|------------------------|--|-----|------------|-----|----------|-----|--------------|-----|
| Criteri | Descripció | P | | | | | | |
| Aspectes funcionals | | 50% | V | V*P | V | V*P | V | V*P |
| Àrees suportades | Gestió de clients i proveïdors. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 3 | 45 |
| | Gestió de compres. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 4 | 60 |
| | Gestió de vendes. | 15 | 3 | 45 | 4 | 60 | 4 | 60 |
| | Gestió de la comptabilitat. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 3 | 45 |
| | Gestió de finances. | 10 | 3 | 30 | 3 | 30 | 2 | 20 |
| | Gestió de magatzems. | 10 | 4 | 40 | 4 | 40 | 3 | 30 |
| | Gestió de la producció. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 4 | 60 |
| | Gestió de recursos humans. | 10 | 2 | 20 | 3 | 30 | 1 | 10 |
| | Gestió comercial | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 4 | 60 |
| | Gestió de marketing. | 5 | 3 | 15 | 3 | 15 | 3 | 15 |
| | Business Intelligence. | 5 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 20 |
| | Gestió de projectes. | 5 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 20 |
| Localització espanyola | Adaptació al càlcul dels impostos i les normes espanyoles. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 4 | 60 |
| Multi-llenguatge | Permet treballar en varis idiomes. | 2 | 4 | 8 | 4 | 8 | 4 | 8 |
| Multi- | Utilització de varies monedes. | 2 | 4 | 8 | 4 | 8 | 4 | 8 |

| | | | | | | | | |
|--|--|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|
| moneda | | | | | | | | |
| Parametrització | Facilitat per parametritzar el sistema. | 10 | 4 | 40 | 4 | 40 | 3 | 30 |
| Adaptabilitat i flexibilitat | Nivell d'adaptació de sistema a l'empresa. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 4 | 60 |
| Desenvolupaments propis | Facilitat per desenvolupar mòduls propis. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 3 | 45 |
| Interacció amb altres aplicacions | Connexió amb altres aplicacions com: Office, aplicacions de correu, etc. | 15 | 3 | 45 | 4 | 60 | 4 | 60 |
| Connexió amb bancs | Comunicació electrònica amb bancs pel control de comptes. | 10 | 3 | 30 | 3 | 30 | 3 | 30 |
| Permisos d'usuari | Control d'usuaris i restriccions a les àrees funcionals del sistema. | 5 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 20 |
| Migracions | Permet l'exportació i la importació de dades en varis formats.. | 10 | 3 | 30 | 4 | 40 | 4 | 40 |
| Facilitat d'ús | Grau de facilitat en la utilització del sistema per part dels usuaris. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 2 | 30 |
| Puntuació Parcial (PP1) | | 996 | 911 91,47% | | 961 96,49% | | 836 83,94% | |
| Puntuació Parcial Ponderada (PPP1 = PP1*0.5) | | 50% | 45,73% | | 48,24% | | 41,97% | |
| Aspectes tècnics | | 5% | V | V*P | V | V*P | V | V*P |
| Adaptabilitat hardware | Grau d'adaptació del sistema al hardware actual de l'empresa. | 10 | 1 | 10 | 3 | 30 | 3 | 30 |
| Diversos ambients | Possibilitat de tenir diferents ambients de treball. | 5 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 20 |
| Multi-plataforma | Es possible que s'executi en varis sistemes operatius. | 10 | 4 | 40 | 3 | 30 | 4 | 40 |
| Instal·lació remota | Permet al personal tècnic treballar de manera remota. | 10 | 4 | 40 | 4 | 40 | 3 | 30 |
| Client/servidor | Treballa amb una estructura client/servidor. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 4 | 60 |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|----|---|----|---|----|---|----|
| Bases de dades | Pot treballar sobre bases de dades diferents. | 10 | 3 | 30 | 1 | 10 | 4 | 40 |
| Modularitat | Capacitat d'afegir noves funcionalitats a través de nous mòduls. | 15 | 3 | 45 | 4 | 60 | 2 | 30 |
| Seguretat | Perfils per transaccions i objectes de dades. | 10 | 4 | 40 | 4 | 40 | 3 | 30 |
| Back-up | Realitza back-up's i restore's de les dades del sistema. | 10 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 |
| Auditoria | Guarda i permet avaluar accessos al sistema. | 5 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 20 |
| Gestor de configuracions | Administració de versions, configuracions i parametritzacions. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 2 | 30 |
| Interfícies d'usuari | Capacitat d'utilitzar diferents interfícies d'usuari. | 10 | 1 | 10 | 4 | 40 | 3 | 30 |
| Eines de programació | Facilitat per desenvolupar mòduls propis amb generadors de codi. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 2 | 30 |
| Documentació | Nivell de documentació d'ajuda, forums, wiki, etc. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 1 | 15 |
| Documentació tècnica | Documentació sobre la instal·lació, desenvolupament de nous mòduls, codi font, etc. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 2 | 30 |
| Assistent | Facilitat en la instal·lació del sistema i mòduls. | 15 | 3 | 45 | 4 | 60 | 3 | 45 |
| Connectivitat externa | Suporta connexions externes de tipus: Internet, EDI i accessos remots. | 10 | 3 | 30 | 4 | 40 | 4 | 40 |
| Compatibilitat email | Permet derivar des d'aplicacions missatges al correu electrònic. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 4 | 60 |
| Estabilitat del sistema | Solidesa del sistema i correcció davant d'errors. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 2 | 30 |

| <i>Puntuació Parcial (PP2)</i> | | 900 | 790 87,78% | | 850 94,44% | | 650 72,22% | |
|--|---|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|
| <i>Puntuació Parcial Ponderada (PPP2 = PP2*0.05)</i> | | 5% | 4,39% | | 4,72% | | 3,61% | |
| Aspectes del proveïdor | | 15% | V | V*P | V | V*P | V | V*P |
| Característiques del proveïdor | Solidesa del proveïdor: evolució històrica, clients, guanys, quantitat de treballadors. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 2 | 30 |
| Perspectives d'evolució | Les perspectives del proveïdor en el mercat a llarg termini. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 2 | 30 |
| Capacitat d'innovació | Grau d'innovació respecte els ERP's actuals. | 10 | 3 | 30 | 4 | 40 | 4 | 40 |
| Upgrade | Cada quan temps es treu una nova versió al mercat. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 2 | 30 |
| Ubicació | Ubicació de les oficines i suport en la ciutat del client. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 4 | 60 |
| Referències | Clients del sector de l'empresa que utilitzin el mateix ERP. | 10 | 3 | 30 | 3 | 30 | 3 | 30 |
| Experiència | Experiència del ERP en general i del sector de l'empresa. | 15 | 3 | 45 | 3 | 45 | 4 | 60 |
| Confiança | Criteri subjectiu sobre la confiança transmesa. | 10 | 4 | 40 | 4 | 40 | 3 | 30 |
| Servei | Llibertat per realitzar la implementació amb qualsevol partner. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 4 | 60 |
| <i>Puntuació Parcial (PP3)</i> | | 480 | 445 92,71% | | 455 94,79% | | 370 77,08% | |
| <i>Puntuació Parcial Ponderada (PPP3 = PP3*0.15)</i> | | 15% | 13,91% | | 14,22% | | 11,56% | |
| Aspectes del servei | | 5% | V | V*P | V | V*P | V | V*P |
| Abast | Abast de la implementació: instal·lació, parametrització, capacitat tècnica. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 2 | 30 |
| Metodologia | Metodologia d'implementació i experiències prèvies. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 3 | 45 |
| Estratègia | Estratègia proposada pel consultor i mòduls recomanats. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 3 | 45 |

| | | | | | | | | |
|--|--|-----|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| Temps | Temps estimat de la implementació en base als mòduls triats. | 5 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 20 |
| Garantia | Abast de la garantia en temps, aspectes funcionals i tècnics. | 10 | 3 | 30 | 3 | 30 | 3 | 30 |
| Suport | Suport en els problemes i temps de resposta ràpid. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 3 | 45 |
| Manteniment | Servei ofert en el manteniment del sistema. | 10 | 3 | 30 | 3 | 30 | 3 | 30 |
| Opcionals | Altres serveis que complementen la instal·lació del sistema. | 10 | 3 | 30 | 4 | 40 | 2 | 20 |
| <i>Puntuació Parcial (PP4)</i> | | 380 | 350 92,11% | | 360 94,74% | | 265 69,74% | |
| <i>Puntuació Parcial Ponderada (PPP4 = PP4*0.05)</i> | | 5% | 4,61% | | 4,74% | | 3,49% | |
| Aspectes econòmics | | 15% | V | V*P | V | V*P | V | V*P |
| Cost del ERP | Avaluació del pressupost total en comparació amb altres ERP's. | 15 | 2 | 30 | 4 | 60 | 3 | 45 |
| Llicències | Cost de les llicències i cobertura. | 15 | 3 | 45 | 4 | 60 | 4 | 60 |
| Estudi | Cost del estudi previ i l'anàlisi de requeriments de l'empresa. | 10 | 3 | 30 | 4 | 40 | 3 | 30 |
| Implementació | Cost de la implementació, parametrització i proves. | 15 | 2 | 30 | 4 | 60 | 3 | 45 |
| Hardware | Cost d'adquirir l'equipament necessari per el ERP. | 10 | 3 | 30 | 4 | 40 | 3 | 30 |
| Formació | Cost de la formació als usuaris. | 10 | 4 | 40 | 4 | 40 | 3 | 30 |
| Consultoria | Cost de la resolució de dubtes i problemes. | 10 | 3 | 30 | 3 | 30 | 3 | 30 |
| Manteniment | Cost del manteniment del sistema i grau de cobertura. | 10 | 3 | 30 | 3 | 30 | 3 | 30 |
| Costos addicionals | Adaptacions, localitzacions o desenvolupament de mòduls específics. | 15 | 1 | 15 | 4 | 60 | 3 | 45 |
| Mètode de preu | Si es cobra en funció dels usuaris concurrents o mòduls instal·lats. | 10 | 2 | 20 | 4 | 40 | 4 | 40 |

| | | | | | | | | |
|--|---|----|-----|---------------|---------------|---------------|------------|----------|
| Finançament | Política de pagament i finançament. | 10 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Puntuació Parcial (PP5)</i> | | | 520 | 340 65,38% | 500 96,15% | 425 81,73% | | |
| <i>Puntuació Parcial Ponderada (PPP5 = PP5*0,15)</i> | | | 15% | 9,81% | 14,42% | 12,26% | | |
| Aspectes estratègics | | | 10% | V | V*P | V | V*P | V |
| Pla estratègic de l'empresa | Contempla processos d'ajustament per inflació en estocs, comptes i actius fixes. | 5 | 3 | 15 | 3 | 15 | 3 | 15 |
| Perspectives de creixement | Si l'empresa planeja créixer en operacions amb clients ha de tenir en compte el volum suportat pel sistema. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 4 | 60 |
| Nous projectes | Verificar que la futura estructura de l'empresa sigui suportada, tant a nivell hardware com a nivell funcional. | 10 | 4 | 40 | 4 | 40 | 3 | 30 |
| Horitzó temporal | Avaluació d'objectius a curt i mitjà termini. Que l'eina no es torni obsoleta en poc temps. | 15 | 4 | 60 | 4 | 60 | 3 | 45 |
| Reestructuració de personal | Quantitat d'usuaris que es connectaran al sistema tant si l'empresa planeja ampliar o reduir en nombre de treballadors. | 10 | 3 | 30 | 4 | 40 | 4 | 40 |
| Mudances | El ERP suporta treball descentralitzat. | 10 | 4 | 40 | 4 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Puntuació Parcial (PP6)</i> | | | 260 | 245 94,23% | 255 98,08% | 230 88,46% | | |
| <i>Puntuació Parcial Ponderada (PPP6 = PP6*0,10)</i> | | | 10% | 9,42% | 9,81% | 8,85% | | |
| Puntuació Ponderada TOTAL ($\sum PPP_i$) | | | | 87,86% | 96,15% | 81,73% | | |

TAULA 9. Comparativa de criteris ponderats entre els tres ERP's.

Per realitzar aquesta avaluació s'han consultat diverses fonts, com la pàgina web *TEC Enterprise Software Comparison* [51], que ofereix una avaluació detallada entre varis sistemes ERP del mercat actual. Aquesta avaluació està realitzada tant per professionals del sector com per usuaris dels sistemes de gestió. Cal remarcar que l'únic sistema dels estudiats que no apareix és OpenXpertya.

També s'ha utilitzat la informació dels apartats 5.1, 5.2 i 5.3, on es descriuen cada un dels tres sistemes estudiats. La informació facilitada tant per consultors com proveïdors del software ha determinat certs aspectes de la valoració.

Analitzant els resultats de les puntuacions parcials, veiem que Openbravo i OpenERP estan al mateix nivell en aspectes de funcionalitat i proveïdor, dos dels tres aspectes amb més pes sobre el total. OpenXpertya obté una puntuació inferior a la resta de sistemes en la major part de les puntuacions parcials.

En l'aspecte econòmic, OpenXpertya i OpenERP guanyen puntuació parcial respecte a Openbravo per l'encariment de les funcionalitats comercials que en aquest s'han de contractar. OpenERP té la més alta puntuació en la major part dels criteris de costos, ja que el preu mitjà del cost total és un 60% més barat que OpenXpertya i un 86% més respecte Openbravo.

6.3. Elecció

Un cop analitzades les característiques de cadascun dels sistemes triats i havent realitzat les valoracions comparatives entre ells, per saber quin s'adapta millor a les necessitats de l'empresa, arriba l'hora de decidir quina és la millor elecció.

Tot i que OpenXpertya és una bona eina de software pensada pel mercat espanyol i que cobreix bona part de les funcionalitats requerides per l'empresa, no hauria de ser una opció a descartar. No obstant, els altres dos ERP's també cobreixen aquestes funcionalitats i suposen una millor opció en tots els aspectes analitzats. A més a més, en els aspectes de proveïdor i estratègics no es veu com una opció prou sòlida i evolutiva de cara el futur. Per aquesta raó descartem l'opció d'OpenXpertya.

Tots dos sistemes restants tenen característiques similars, per la qual cosa qualsevol dels dos podria ser una elecció factible. Openbravo és una marca consolidada des de fa més temps que OpenERP en el mercat espanyol, ja que el fabricant és una empresa que s'ha creat en territori nacional i el seu procés d'expansió ha anat seguint una trajectòria força lineal. En canvi, OpenERP ha entrat més tard i no té tanta experiència en el mercat espanyol. Tot i això, l'evolució exponencial que ha tingut aquest sistema en pocs anys, i l'acceptació per part d'usuaris i desenvolupadors és cada cop més gran.

Si bé és cert que les dues opcions són programes de codi obert, no podem afirmar que els dos segueixin la mateixa filosofia. Mentre que OpenERP es manté fidel a la filosofia de Open Source, fent créixer el programa entre tots els desenvolupadors i garantint l'accés lliure a tot el conjunt de mòduls i millores, Openbravo, considerada una empresa privada, sobreposa el benefici propi per davant del benefici col·lectiu, tal i com han constatat alguns desenvolupadors de la seva comunitat.

La principal diferència és que OpenERP ofereix totes les seves versions, mòduls funcionals, actualitzacions, millores i localitzacions de manera gratuïta amb llicència de codi obert; mentre que Openbravo requereix la llicència comercial per utilitzar la localització i certs mòduls funcionals desenvolupats pels seus partners. Aquesta llicència els hi reporta un benefici compensatori per la funcionalitat desenvolupada. A més a més, per poder utilitzar els mòduls comercials cal el pagament de la subscripció anual, que ens ofereix serveis bàsics en el manteniment d'una aplicació que no estan inclosos en la versió de codi obert, com: actualitzacions, back-up, correcció d'errors, funcionalitats addicionals i suport.

Un dels requeriments que té l'empresa en la situació actual de crisi, és millorar la productivitat, reduir costos en els processos i augmentar les oportunitats de negoci sense haver de realitzar una gran inversió de diners. En aquest aspecte, veiem que OpenERP té una gran superioritat i que la puntuació parcial en aspectes funcionals, tècnics, de servei o estratègics, també és lleugerament superior a Openbravo. A més a més, OpenERP s'adapta a la infraestructura actual de la empresa, mentre que Openbravo exigeix millores en el servidor i en la connexió a Internet.

Per tant, en vista dels resultats dels criteris ponderats i requeriments analitzats, la opció més recomanable com a sistema ERP per l'empresa estudiada és **OpenERP**.

6.4. Infraestructura, cost i planificació

Dins de la proposta de serveis oferts per la consultora *Domatrix*, partner de OpenERP, hi ha la possibilitat d'escollir la proposta que més s'adapti a les necessitats de l'empresa: OpenERP en servidor propi, compra de servidor amb OpenERP instal·lat, SaaS i servei integral. Aquestes propostes queden detallades en el punt 5.2.3.

Per tal d'aprofitar la infraestructura necessària i aconseguir implantar el sistema amb el mínim cost possible, podríem triar la primera opció: *OpenERP en servidor propi*. Per poc més de 500€ tindríem el sistema bàsic instal·lat en la infraestructura actual, sempre i quan s'adaptés el servidor actual als requisits d'aquesta proposta. També, cal sumar-hi les despeses de desplaçament, dietes, IVA, formació i manteniment.

Tot i ser la proposta més econòmica, no creiem que sigui la més recomanable si es vol assegurar amb èxit la implantació del nou sistema. Per tal d'adaptar i parametritzar correctament OpenERP als requeriments específics de l'empresa cal contractar la opció més completa, *el servei integral*.

Aquesta opció, inclou totes les fases d'una correcta implantació: l'anàlisi de requeriments, el desenvolupament, la formació dels treballadors, la implantació i el manteniment de l'aplicació.

La **infraestructura** actual podria ser aprofitada amb adaptacions en el servidor actual. També caldria instal·lar la nova base de dades amb PostgreSQL i migrar les dades actuals de clients i proveïdors.

El **cost** total aproximat de la implantació de OpenERP contractant la opció de servei integral estaria al voltant dels 8.000€. Dins d'aquest preu aproximat, podem estimar els costos associats a cada tasca:

- **Cost de l'anàlisi de requeriments.** Té un preu tancat de 750€ i inclou: la visita del consultor a l'empresa, l'anàlisi complet dels requeriments, l'estudi d'implementacions específiques segons les necessitats, el pressupost definitiu sobre els canvis a realitzar i la redacció detallada del document.

- **Costos del desenvolupament.** Inclou la parametrització i programació dels mòduls específics a les necessitats. En cas que fos necessari, es treballaria amb els departaments corresponents per afinar els mòduls. Un cop acabat el desenvolupament, és validen de tots els mòduls, tant en funcionalitat com en estabilitat. El cost aproximat del desenvolupament és de 2.500€.

- **Cost de la formació.** Depèn de les àrees que prèviament s'hagin pactat i el temps invertit en la formació, que depèn de la comprensió i assimilació de les funcionalitats dels mòduls per part del usuari. En la nostra empresa l'estimació és de 2 jornades, amb un cost de 750€.

- **Cost de la implantació.** Inclou la coordinació dels recursos necessaris per realitzar la migració de dades i la posada en funcionament del nou sistema. L'estimació de cost és de 1.000€.

- **Cost del manteniment.** Per calcular el cost del manteniment seria necessari fer una valoració de l'abast definitiu del sistema i escollir entre diverses propostes: un manteniment de costos fixes periòdics, un de costos fixes més variables segons carrega de treball, o un manteniment de paquets d'hores. El manteniment engloba les següents tasques: manteniment dels mòduls desenvolupats i parametritzacions posteriors; actualitzacions del nucli, mòduls oficials i mòduls de localització; i finalment, tasques de recolzament i supervisió del servidor. En l'anàlisi de requeriments s'estimen els costos definitius segons les necessitats de l'empresa, així que el cost aproximat és de 1.000€

- **Costos associats al desplaçament, dietes i allotjament.** Els costos derivats de les visites del consultor a l'empresa tampoc poden ser estimats a priori. Estimem que amb una desena de visites ni hauria prou per cobrir totes les fases. Aquest cost pot ascendir a 500€.

- **Cost de l'IVA.** A tot el preu global se li ha de sumar un 18% d'IVA. Si la suma dels anteriors costos ascendeix a 6.500€, caldrà sumar-hi uns 1.200€ d'IVA.

El **temps** estimat de la implantació, comptant la fase de l'anàlisi de requeriments, seria d'entre 4 i 5 mesos, depenent de la complexitat final de la parametrització, grau de participació de la empresa i les incidències que apareguin durant el procés.

La **planificació** estimada del conjunt de fases del servei integral, comptant que l'anàlisi i el desenvolupament d'aquestes feines es podrien començar durant el primer semestre del 2011, seria la següent:

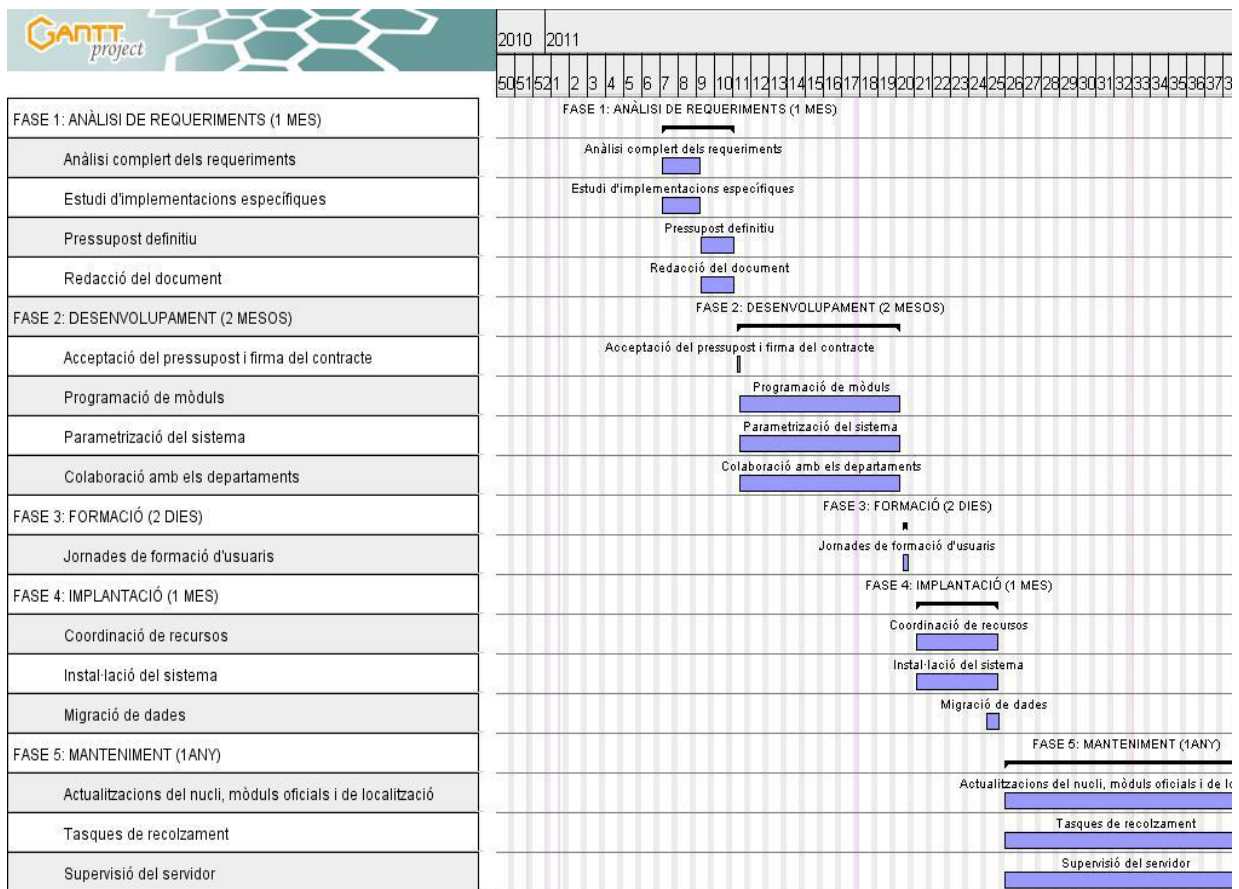


FIGURA 19. Planificació de la implantació de OpenERP a l'empresa.

7. CONCLUSIONS

En aquest capítol farem una reflexió sobre els coneixements adquirits, el compliment dels objectius marcats, els problemes trobats i la planificació final. També extraurem unes conclusions i proposarem futures línies d'ampliació del projecte.

7.1. Coneixements adquirits

Abans de la realització d'aquest projecte només es tenia una idea bàsica del que és un sistema de gestió empresarial. S'han hagut d'adquirir coneixements sobre les característiques d'un ERP, les funcionalitats que ofereix a una empresa i quins són els passos que s'han de seguir des de l'estudi d'implantació fins la posada en funcionament.

Hem après que el procés d'implantació d'un ERP és un procés de canvi complex, llarg i que no depèn exclusivament del sistema implantat. Requereix un canvi cultural per part de l'empresa en els processos de negoci, en la disciplina del treball i en la organització. Per dur a terme aquests canvis de la millor manera, cal la formació d'un comitè de projecte amb un líder i la participació activa dels usuaris finals del sistema.

El desenvolupament d'aquest projecte ens ha ensenyat que abans de seleccionar un ERP, cal realitzar un estudi metodològic on s'analitzi el funcionament de les diferents àrees de l'empresa, s'investigui quins són els sistemes ERP del mercat actual que millor s'adapten i com podem millorar els processos de l'empresa. També s'han descobert les diferents metodologies que es segueixen per seleccionar un ERP (SHERPA) o durant el procés d'implantació del software (big-bang, gradual i cíclica).

Hem descobert que en els últims deu anys s'ha creat i consolidat un mercat alternatiu als costosos ERP's tradicionals: els de codi obert. Aquests van destinats a les pymes i microempreses, que no tenen la capacitat d'invertir grans quantitats de diners en costoses llicències i implementacions. Això ha fet canviar la tendència dels grans fabricants, desenvolupant solucions més petites, assequibles i adaptades a les necessitats d'aquestes empreses, per no perdre l'oportunitat de negoci d'aquest sector empresarial.

També ens ha fet aprendre el funcionament d'una pyme del sector manufacturer, especialitzada en la fabricació de mobles artesans. Desconeixíem com es gestionava una empresa d'aquest tipus i ens ha sorprès veure la gran quantitat d'empreses externes que intervenen per donar servei a l'empresa estudiada. També hem pogut estudiar les diferents àrees que la formen i aprendre les tasques que es desenvolupen en cada una d'elles.

Al acabar aquest projecte, podem afirmar que hem adquirit un major grau de coneixement del procés de selecció i implantació d'un ERP, de les característiques que ofereixen els tres sistemes de codi obert estudiats i del funcionament d'una pyme manufacturera de fabricació de mobles.

7.2. Compliment dels objectius

En base als objectius marcats a l'inici d'aquest projecte, passarem a detallar cadascun dels objectius i explicarem el motiu pel qual creiem que s'ha complert.

S'ha realitzat un estudi del funcionament de l'empresa i dels requeriments que aquesta necessitava. Per fer-ho, s'han analitzat els departaments de l'empresa, descrivint les seves tasques en l'apartat 4.5. També s'han intentat transmetre les necessitats futures que hauria de cobrir el nou sistema.

El següent objectiu era l'anàlisi exhaustiu de tres sistemes ERP de codi obert, disponibles en el mercat actual. De la multitud de sistemes disponibles, se'n han triat dos d'origen nacional i un altre d'estranger però fortament adaptat al mercat espanyol. En el capítol 5, de cada sistema s'han detallat les característiques, les funcionalitats, els aspectes positius i negatius, i s'ha fet una valoració econòmica i temporal de la implantació en la empresa estudiada.

S'ha assolit l'objectiu principal d'aquest projecte, que era la selecció del sistema ERP de codi obert que millor s'adaptés a les necessitats de la empresa. Per fer-ho, s'ha realitzat una comparativa de característiques i una valoració comparativa de l'adaptabilitat de cada sistema als requeriments de l'empresa, que queden reflexades en el capítol 6. En aquest mateix capítol, també s'ha argumentat quines han estat les causes que ens han fet escollir el sistema OpenERP i descartar els altres dos sistemes estudiats (Openbravo i OpenXpertya).

Finalment, i com a últim objectiu a assolir, s'ha realitzat l'oferta econòmica a l'empresa de les despeses que suposaria la implantació del ERP escollit i una planificació aproximada del procés. Aquest objectiu s'ha complet estimant els costos i la planificació, però serà la consultora implantadora del sistema la que concreti els costos definitius i la planificació final, després de realitzar el seu propi anàlisi de requeriments i pressupost.

7.3. Problemes trobats

Un dels primers problemes trobats ha estat la desconeixença que tenia sobre el món dels ERP's. Ha estat necessari redactar un capítol teòric, on s'ha intentat trobar tota la informació relacionada amb aquest món, i que era imprescindible per dur a terme aquest projecte.

El següent problema ha estat esbrinar i entendre el funcionament de tota l'empresa. Han calgut varies visites i reunions amb el personal de l'empresa per entendre les tasques que es duen a terme i poder analitzar els requeriments funcionals. La seva col·laboració ha estat clau per solucionar aquest problema.

Un dels principals problemes trobats ha estat la manca d'informació per poder entendre totes les funcionalitats que té cada software i quin és el grau de cobertura funcional que ofereix als requeriments de l'empresa estudiada. Per fer-ho, han calgut varies conversacions amb els partners i consultors de cada sistema, a més de la recerca d'informació en fòrums, wikis, manuals i documentació tècnica de cada sistema. Cal dir, que al ser sistemes de codi obert, les pàgines web de les comunitats de desenvolupadors i consultors han estat de gran ajuda per trobar aquesta informació.

Finalment, esmentar que durant la realització d'aquest projecte s'han estat realitzant les últimes assignatures de la carrera i s'ha estat treballant a temps parcial durant bona part del curs acadèmic. La falta de temps de dedicació i una planificació inicial poc realista han fet allargar la durada d'aquest projecte.

7.4. Conclusions obtingudes

Des dels seus orígens, els sistemes de gestió empresarial havien estat destinats exclusivament a les gran companyies, degut a l'elevat cost econòmic, que implantaven grans solucions verticals o fetes a mida del client. Actualment, degut a la saturació del mercat de les grans empreses que ja disposen de sistemes ERP, els grans proveïdors de software reorienten el seu mercat cap a les pymes i les microempreses, on hi veuen un bon mercat que encara està per explotar.

Els sistemes de gestió empresarial de codi obert són una realitat, cada cop més present i amb una acceptació excel·lent per part de les pymes. L'avantatge competitiu que tenen els sistemes ERP de codi obert respecte als grans fabricants, és que van ser els primers en cobrir les necessitats del mercat de les pymes i aprofitar aquesta oportunitat de negoci, oferint solucions modulars i adaptables a un cost econòmic assequible.

Hem vist que la filosofia que es persegueix en els sistemes de codi obert és la de crear sistemes més modulars, adaptables a qualsevol tipus d'empresa, i compartir les adaptacions pel benefici col·lectiu. Ho demostren dos dels sistemes estudiats, Openbravo i OpenERP, que tenen més de 350 i 500 mòduls respectivament. Així, podem crear sistemes a mida d'una empresa concreta, instal·lant tot el conjunt de mòduls bàsics i acabant d'adaptar el sistema amb petits mòduls compartits per la comunitat que cobreixen necessitats específiques. Aquest fet, rebaixa notablement els costos de desenvolupament de mòduls, com hem pogut comprovar en la nostra proposta d'implantació.

Durant la realització d'aquest projecte, hem vist la forta evolució que han tingut els sistemes ERP de codi obert ens els últims deu anys, sent una alternativa realment interessant i amb les mateixes funcionalitats que poden oferir els sistemes privatius. A més, cal recordar l'enorme ventall d'avantatges que ofereixen respecte els ERP's privatius com: llicència gratuïta, codi font disponible, última tecnologia implementada, evolució ràpida i constant, innovació compartida per la comunitat, mercat de lliure competència i costos més assequibles. Tot i això, tenen algunes carències funcionals específiques, ja que no estan especialitzats en cap tipus d'empresa concreta com determinats softwares privatius.

Dins de l'estudi dels tres sistemes ERP, hem de destacar el canvi de llicència (*d'oberta a privativa*) que ha sofert la versió més completa del sistema Openbravo i alguns mòduls imprescindibles, com el de localització espanyola. OpenXpertya, que és totalment lliure, no dóna prou confiança de ser un sistema complet, adaptable i d'evolució constant. En canvi, OpenERP és presenta com el millor sistema de codi obert: madur, complet, adaptable, i amb perspectives de seguir creixent, tal i com ho a fet fins ara.

Hem observat una tendència global per tal que totes les empreses puguin aprofitar els beneficis de tenir un sistema ERP. Molts proveïdors ja ofereixen la possibilitat d'adoptar un ERP en modalitat SaaS o *cloud*. Aquestes modalitats eliminen el cost d'haver d'implantar el sistema físicament al hardware de l'empresa, reduint dràsticament els costos d'implantació, desenvolupament, hardware i manteniment.

7.5. Futures ampliacions

Com a futures línies d'ampliació d'aquest projecte és podria dur a terme la implantació d'OpenERP a l'empresa estudiada. No és una tasca fàcil; requeriria de la dedicació de moltes hores de documentació en aprendre el funcionament complet del sistema, del conjunt de mòduls necessaris i del procés d'implantació.

A més a més, és possible que es necessités desenvolupar o adaptar alguns mòduls, i llegir la documentació tècnica per dur a terme els desenvolupaments. L'extensa documentació que existeix de OpenERP facilitaria la implantació, i està disponible en wikis, fòrums, i pàgines web d'altres desenvolupadors independents.

Econòmicament seria viable que un altre projecte pogués implantar OpenERP en l'empresa estudiada, ja que els costos de llicència i de tots els mòduls són completament gratuïts.

Finalment, animo a les persones interessades en implantar un ERP en una pyme i que llegeixin aquest projecte, a encarar el repte d'implantar sistemes ERP de codi obert, com ho és OpenERP.

7.6. Planificació final

La planificació proposada l'inici del projecte en l'apartat 2.3 no s'ha pogut dur a terme amb el període de temps estimat. En el moment de la seva elaboració, no es va tenir en compte que algunes de les fases requerien més temps del que inicialment s'havia previst.

La càrrega de treball en les últimes assignatures de la carrera i els treballs a temps parcial han fet minvar el temps de dedicació al projecte per poder seguir la planificació inicial. Per aquests fets, la durada real de les tasques s'ha allargat de manera considerable. La planificació que es mostra a continuació és la que realment s'ha realitzat.



Bibliografia

- [1] ACTIVA SISTEMAS I S.COOP.AND. (2010): *OpenXpertya. ERP completo de licencia libre*, online, Sevilla.
- [2] ALDACO, Y. (2000): *ERP's: el espejo de la imagen de una empresa*, ITESM, Monterrey.
- [3] BAILEY, CRISTIAN (2009): *Metodología para la selección de sistemas y su implementación*, online, Espanya.
- [4] CATALÁ, SERGIO; MARTINEZ, CARLOS; LLÁCER, JAVIER (2009): *Evaluación comparativa de 4 ERPs OpenSource: Informe de evaluación de ERP*, online, Espanya.
- [5] CELMA, JAVIER (2008): *Guía para la selección de un ERP en la pequeña o microempresa*, online, UPC Barcelona.
- [6] CEREZO, C. (2000): *Más allá de la integración de los procesos internos de su empresa: ERP's en el Web*, ITESM, Monterrey.
- [7] CHIESA, FLORENCIA (2007): *Metodología para la selección de sistemas ERP*, online, Argentina.
- [8] DAVENPORT, THOMAS H.; DE LONG, DAVID W.; I BEERS, MICHAEL C. (1998): *Successful Knowledge management projects*, Sloan Management Review, Cambridge.
- [9] DIGITAL5 (2009): *Solución ERP inteligente de software libre con CRM integrado*, online, Bilbao.
- [10] GARDINER, GEOFFREY S.; I PINCKAERS, FABIEN (2009): *Open ERP a modern approach to integrated business management based on a free Open Source software system*, Tiny SPRL, Bèlgica.

- [11] GIMENEZ, M^a MERCEDES; ROVIRA, M^a ROSA; SALLÉS, ANNA; VENEGAS, ROSER; I VILLA, ROSA (1992): *Control de gestió i optimització de la variable de control de l'empresa Adonix S.L.*, Bellaterra.
- [12] HINKLE, MARK (2010): *Zenoss 2010 Open Source Management Survey Report*, online, Boston.
- [13] HOLLAND, C.P; LIGHT, B.; I GIBSON, N. (1999): *A critical success factors model of ERP Implementation*, IEEE software, EUA.
- [14] MABERT, VINCENT; SONI, A.; I VENTAKARAMANAN, M. (2001): *Enterprise Resource Planning: Common Myths versus Evolving Reality*, Business Horizons, EUA.
- [15] MATAMOROS, RONELD (2007): *Software Empresarial para PYMES*, online, Espanya.
- [16] MCDANIEL, COY (1998): *ERP & Supply Chain Software Project Manager*, Prime Source Technologies, EUA.
- [17] MIDGARD CONSULTING (2010): *Xpertya. Información corporativa v3.1.0. Solución ERP inteligente de software abierto con CRM integrado*, online, Lleida.
- [18] NAVAS, ANA (2010): *Diseño, selección e implantación del ERP Openbravo, en una pyme del sector industrial: compras, ventas y finanzas*, online, Madrid.
- [19] OPENBRAVO (2010): *Dossier de premsa January 2010*, online, Espanya.
- [20] PITURRO, MARLENE (1999): *How midsize companies are buying ERP*, Journal Accountancy, New York.
- [21] REARY B. (2000): *The 360 degree Customer*, Apics, USA.
- [22] RECIO, ALEJANDRA (1998): *Estudio del proceso de cambio y resistencia por implantación de sistemas ERP*, Tesis, Monterrey.

- [23] REDHUAN D. OON(2010): *Open Source ERP*, Pearson Malaysia, Singapur.
- [24] RONDEAU, P. I LITTERAL L. (2001): *Evolution of manufacturing planning and control systems from reorder point to enterprise resource planning*, Production and Inventory Management Journal, Alexandria.
- [25] ROMO, JOSE MIGUEL (2008): *Estudio para la implantación de un ERP en una empresa transportes*, online, UAB Bellaterra.
- [26] VISUAL SECURE (2010): *Solución ERP inteligente de código abierto con CRM integrado. Xpertya*, online, Murcia.

Pàgines web:

- [27] ANÒNIM (2008): *Sistemas ERP para la microempresa*. URL:<<http://www.yourerpsoftware.com>> [última consulta: 20/1/2011]
- [28] ANÒNIM (2010): *SITE For Open Source ERP: FREE guide for Successful ERP Software Implementation*. URL:<<http://open-source-erp-site.com>> [última consulta: 20/1/2011]
- [29] BENVENUTO, ÁNGELO (2006): *Implementación de sistemas ERP, su impacto en la gestión de la empresa e integración con otras TIC*. URL:<<http://www.capic.cl/capic/media/ART3Benvenuto.pdf>> [última consulta: 20/1/2011]
- [30] CANDELARIA, RUBEN (2004): *Consideraciones de Outsourcing para la implementación de sistemas ERP en las pymes*. Creative Commons, URL:<<http://www.gestiopolis.com/canales2/gerencia/1/erpruben.htm>> [última consulta: 20/1/2011]
- [31] CERVERA, ALBERT (2010): *OpenERP Spanish Localization Project*. URL:<<https://launchpad.net/openerp-spain>> [última consulta: 20/1/2011]

- [32] CENTRE DE DIFUSIÓ TECNOLÒGICA DE LA FUSTA I EL MOBLE A CATALUNYA (CENFIM) (2011): *I Jornades TIC-Moble*. URL:<http://www.cenfim.org/index.php?option=com_contenttask=view&id=351&Itemid=143> [última consulta: 20/1/2011]
- [33] DE LORENZO, JAVIER; I VERA, DOMINGO (2010): *AESE Civicom: consultores de gestión ERP, OpenERP, BI, CRM, RR.HH, e-business, TPV i TIC*. URL:<<http://civicom.eu>> [última consulta: 20/1/2011]
- [34] EVALUATION MATRIX (2010): *A collaborative comparison between current most advanced management softwares*. URL:<<http://www.evaluation-matrix.com>> [última consulta: 20/1/2011]
- [35] IDC CONSULTING (2009): *Open Source Enterprise Applications on the Rise, IDC Study Shows*. URL:<<http://www.idc.com/about/viewpressrelease.jsp?containerId=prDK21897909>> [última consulta: 20/1/2011]
- [36] IVARS, ALAIN (2010): *Openbravo Functionnality Presentation*. URL:<<http://www.choiceerp.org/es/site/erp/Openbravo/Presentation>> [última consulta: 20/1/2011]
- [37] IZQUIERDO, SUSANA (2010): *Gestión con OpenERP*. URL:<<http://www.openerpweb.es>> [última consulta: 20/1/2011]
- [38] IZQUIERDO, SUSANA (2010): *Abartia Team: Apostando por el mercado del ERP de la mano de OpenERP*. URL:<<http://www.slideshare.net/ontedeusto/openerp-susana-izquierdo-abartia-team-ii-jornadas-de-software-libre-y-empresa-univ-deusto>> [última consulta: 20/1/2011]
- [39] JUARISTRI, ANNA (2010): *Metodología de implantación de OpenERP: El ERP de software libre*. URL:<<http://www.openerpsite.com/erp-openerp-modulos/metodologia-y-tecnologia>> [última consulta: 20/1/2011]
- [40] JUARISTRI, ANNA (2010): *OpenERP Módulos*. URL:<<http://www.openerpsite.com/erp-openerp-modulos>> [última consulta: 20/1/2011]

- [41] LOSLUNESALSOL (2009): *OpenXpertya: ERP y CRM de código abierto*.
URL:<<http://www.tecnologiapyme.com/software/openxpertya-erp-y-crm-de-codigo-abierto>> [última consulta: 20/1/2011]
- [42] MONTALVO, ERIKA; PLANCARTE, FEDERICO; I TAPIA, DAVID (2005): *Planeación de Recursos Empresariales (ERP)*.
URL:<<http://www.capic.cl/capic/media/ART3Benvenuto.pdf>> [última consulta: 20/1/2011]
- [43] OPENBRAVO (2010): *Openbravo: Eterprise Resource Planning (ERP) basado en web para pymes*.
URL:<<http://www.openbravo.com/es/>> [última consulta: 20/1/2011]
- [44] OPENBRAVO COMMUNITY (2010): *Openbravo wiki: Functional Documentation*.
URL:<http://wiki.openbravo.com/wiki/index.php/Functional_Documentation> [última consulta: 20/1/2011]
- [45] OPENBRAVO (2010): *Openbravo Forge ERP project*.
URL:<<http://forge.openbravo.com/>> [última consulta: 20/1/2011]
- [46] OPENERP SPAIN (2010): *OpenERP Spain: Funcionalidades de los módulos oficiales*.
URL:<<http://www.openerpspain.com/Oficiales/>> [última consulta: 20/1/2011]
- [47] OPENERP SPAIN (2010): *OpenERP Spain: Portal web sobre OpenERP en España*.
URL:<<http://www.openerpspain.com>> [última consulta: 20/1/2011]
- [48] OPENXPERTYA (2010): *OpenXpertya, solución empresarial global*.
URL:<<http://www.openxpertya.org/>> [última consulta: 20/1/2011]
- [49] OPENXPERTYA COMMUNITY (2011): *OpenXpertya Wiki*.
URL:<<http://wiki.openxpertya.org>> [última consulta: 20/1/2011]

- [50] PAU (2010): *Programari lliure versus Programari de codi obert*.
URL:<<http://www.gnulinix.cat/2010/03/programari-lliure-versus-programari-de-codi-obert/>> [última consulta: 20/1/2011]
- [51] TECHNOLOGY EVALUATION CENTERS INC. (2010): *TEC Enterprise Software Comparison*.
URL:<http://www2.technologyevaluation.com/ppc/request/enterprise_software_green.asp>
[última consulta: 20/1/2011]
- [52] VERGARA, KEVIN (2007): *OpenXpertya: Gestión global e integral para tu empresa*.
URL:<<http://www.bloginformatico.com/openxpertya-gestion-global-e-integral-para-tu-empresa.php>> [última consulta: 20/1/2011]
- [53] WIKIPEDIA COMMUNITY (2011): *Planificación de recursos empresariales*.
URL:<http://es.wikipedia.org/wiki/Planificación_de_recursos_empresariales> [última consulta: 20/1/2011]
- [54] XAUS, ESTHER; JUARISTI, ANNA; I ESTEVE, JORDI (2010): *curs de gestió amb OpenERP de les àrees bàsiques d'una PiME: vendes, compres, logística i magatzem*.
URL:<<http://www.openerp.cat/aula/course/view.php?id=6>> [última consulta: 20/1/2011]

Annexes

ANNEX 1: Diferències entre programari lliure i de codi obert [50]

Definició de programari lliure

- **Llibertat 0** / *La llibertat d'executar el programa per qualsevol propòsit.*
- **Llibertat 1** / *La llibertat de veure com funciona el programa i adaptar-lo a les necessitats pròpies. L'accés al codi font és un requisit.*
- **Llibertat 2** / *La llibertat de redistribuir còpies.*
- **Llibertat 3** / *La llibertat de millorar el programa i de distribuir-lo de nou amb les millores realitzades, per tal que tota la comunitat se'n pugui beneficiar. Igual que a la llibertat 1, l'accés al codi font és un requisit.*

Definició de programari de codi obert

1. *Lliure redistribució: el programari ha de poder ser regalat o venut lliurement.*
2. *Codi font: ha d'estar inclòs o obtenir-se lliurement.*
3. *Permetre modificacions o treballs derivats: la redistribució de modificacions ha d'estar permesa.*
4. *Integritat del codi font de l'autor: les llicències poden requerir que les modificacions siguin redistribuïdes només com a pedaços deixant el codi original sense canvis.*
5. *No restringir el seu ús a cap persona o grup: ningú pot deixar-se fora.*
6. *restringir el seu ús a cap activitat, línia de negoci o àrea d'iniciativa: els usuaris comercials no poden ser exclosos.*
7. *Distribució de la llicència: han d'aplicar-se els mateixos drets a tot el qui rebi el programa i la llicència ha de romandre intacta al distribuir o modificar el programari.*
8. *La llicència no ha de ser específica d'un producte: el programa no pot llicenciar-se solament com part d'una distribució major.*
9. *La llicència no ha de restringir altre programari: la llicència no pot obligar que algun altre programari que sigui distribuït amb el programari obert hagi també ser de codi obert.*
10. *La llicència ha de ser tecnològicament neutral: no ha de requerir-se l'acceptació de la llicència per mitjà d'un accés per clic de ratolí o d'altra forma específica del mitjà de suport del programari.*

Si s'analitzen les definicions, es pot arribar a les següents conclusions:

- Tot programari lliure és programari de codi obert, però no tot programari de codi obert es pot considerar programari lliure
- Al punt número 4 de la llicència de programari de codi obert s'està indicant que existeix la possibilitat de no poder millorar el codi de forma directa, sinó que s'ha de fer amb pedaços. Això entra en conflicte directament amb la llibertat número 3 del programari lliure.
- El punt número 9 també podria ser punt de conflicte, però s'ha d'analitzar bé ja que si realment hi ha alguna diferència, no es veu de forma directa. Realment, es podria dir que aquest punt entraria en conflicte amb llicències com la GPL. De fet, però, també existeix l'LGPL que permet barrejar biblioteques privatives amb programari lliure. Per tant, en realitat, el punt 9 sembla no entrar en conflicte amb els principis de programari lliure.
- És interessant remarcar el desig d'igualtat que la llicència *Open Source* difon amb els punts que volen garantir l'accés a tothom. Pensem en les biblioteques Qt: Nokia permet fer-les servir lliurement amb programari lliure, però en altres casos s'ha d'obtenir una llicència especial.
- Per últim, cal remarcar que la llicència de codi obert sembla molt enfocada a la distribució del programari, no tant a la seva llicència pròpia. És a dir, el que es diu en tot moment és que la llicència del programa original s'ha de mantenir intacta i el codi ha d'ésser obert. Però això no garanteix poder fer allò que vulguem amb el codi (bàsicament pel que ja hem comentat del punt 4).

Glossari

AEB: Associació Espanyola de la Banca.

Ajax: *Asynchronous JavaScript And XML*. Tècnica de desenvolupament web per crear aplicacions interactives.

Anàlisi GAP: anàlisi que suggereix la manera de realitzar els canvis que es produiran en empresa.

ADD: *Active Data Dictionary*. Diccionari Actiu de Dades.

B2B: *Business to Business*. Negoci a Negoci.

B2C: *Business to Client*. Negoci a Client.

BCTOT: Biblioteca de Ciència i Tecnologia de la UAB.

BI: *Business Intelligence*. Intel·ligència de Negocis. Conjunt d'estratègies i eines enfocades a l'administració i creació de coneixement mitjançant l'anàlisi de dades existents en una empresa.

CDDL: *Common Development and Distribution License*. Llicència Comú de Desenvolupament i Distribució.

Cloud Computing: paradigma que permet oferir serveis de computació a través d'Internet.

CPL: *Compiere Public License*. Llicència Pública de Compiere.

CRM: *Customer Relationship Management*. Gestió de Relacions amb els Clients.

Ebenisteria: és una especialitat del treball de la fusta en la qual per mitjà del tallat, tornejat, llaurat, acoblament i encolat s'elaboren mobles amb fustes fines, especialment en eben , de la qual pren el nom.

EDI: *Electronic Data Interchange*. Intercanvi Electrònic de Dades. S'utilitza per transferir documents electrònics o dades de negoci d'un sistema computacional a un altre.

ERP: *Enterprise Resource Planning*. Planificació de Recursos Empresariums.

Fotolits: Pas intermedi en el complex procés d'impressió.

Front-end: és la part del software que interactua amb l'usuari.

FSF: *Free Software Foundation*.

FUNDESLE: Fundació per al Desenvolupament del Software Lliure Empresarial.

GPL: *General Public License*. Llicència Pública General.

Launchpad: aplicació i lloc web que recolza el desenvolupament del software lliure.

LPO: Llicència Pública de OpenXpertya.

LPSLC: Llicència Pública en Software Lliure en Castellà.

Mainframes: Eren els primers ordinadors grans i costosos que utilitzaven els sistemes de control d'estocs.

MES: *Manufacturing Execution Systems*. Sistemes d'Execució Manufacturera.

MPC: *Manufacturing Planning and Control*. Planificació i Control de la Manufactura.

MRP: *Material Requirements Planning*. Planificació de Requeriments Materials.

MRP II: *Manufacturing Resource Planning*. Planificació de Recursos de Manufactura.

MVC: Model Vista Controlador. És un estil d'arquitectura de software que separa les dades d'una aplicació, la interfície d'usuari i la lògica de control en tres components diferents.

OBCL: *Openbravo Commercial License*.

OBPL: *Openbravo Public License*. És una adaptació de la llicència lliure *Mozilla Public License* versió 1.1.

OEPL: *OpenERP Public License*. Està basat en la llicència lliure *Mozilla Public License* versió 1.1.

OLAP: *On-Line Analytical Processing*. És una solució utilitzada en el camp de BI amb l'objectiu d'agilitzar la consulta de grans volums de dades.

OSI: *Open Source Initiative*. És una corporació sense ànim de lucre creada per educar i vetllar pels beneficis del codi obert.

Partner: empresa de consultoria associada amb un o varis proveïdors de sistemes ERP, que s'encarrega dels serveis d'implantació del software a l'empresa sol·licitant.

PGCE: Pla General Comptable Espanyol.

PRM: *Partner Relationship Management*. Gestió de Relacions amb els Socis.

Pyme: Petita i Mitjana Empresa.

Python: llenguatge de programació d'alt nivell amb una sintaxis neta i codi llegible.

RecerCAT: Dipòsit de la Recerca de Catalunya.

ROP: *Reorder Point*. Punt de Reordre.

SaaS: *Software as a Service*. Software com a Servei és un model de distribució de software on la companyia de TI proveeix el servei de manteniment, operació diària i suport del software utilitzat pel client.

SAI: un Sistema de Alimentació Ininterrompuda evita la desconexió dels ordinadors produïda per talls de corrent elèctrica inesperats, i permet el seu funcionament durant un cert temps.

SCM: *Supply Chain Management*. Gestió de la Cadena d'Abastament.

SHERPA: *Systematic Help for an ERP Acquisition*. Ajuda Sistemàtica per l'Adquisició d'un ERP.

SRM: *Supplier Relationship Management*. Gestió de Relacions amb els Proveïdors.

Talla: és una obra d'escultura elaborada amb fusta. La fusta es talla mitjançant un procés de desbast i poliment, amb el propòsit de donar-li una forma determinada, que pot ser un objecte real o abstracte.

TIC: Tecnologies de la Informació i les Comunicacions.

TPV: Terminal Punt de Venta.

USA: *Understand, Simplify, Automate*. Entendre, Simplificar, Automatitzar.

WAD: *Wizard for Application Development*. Assistent d'Aplicacions pel Desenvolupament. Tan WAD com MVC-FF són desenvolupaments propis d'Openbravo.

Joan Muns Rovira

Bellaterra, 2 de febrer de 2011.

RESUM

Un sistema ERP és una aplicació informàtica que permet gestionar tots els processos de negoci d'una empresa de forma integrada. Aquest projecte tracta sobre l'estudi previ que s'ha de realitzar en una empresa abans de la implantació d'un sistema ERP. L'empresa escollida per l'estudi és una pyme de fabricació de mobles. En primer lloc, s'inclou una base teòrica sobre els sistemes ERP. Després, s'analitza el funcionament i requeriments de l'empresa escollida. Finalment, s'estudien tres sistemes ERP de codi obert, es selecciona el que millor s'adapta i es fa una proposta de la seva futura implantació.

RESUMEN

Un sistema ERP es una aplicación informática que permite gestionar todos los procesos de negocio de una empresa de forma integrada. Este proyecto trata sobre el estudio previo que se tiene que realizar en una empresa antes de la implantación de un sistema ERP. La empresa escogida para el estudio es una pyme de fabricación de muebles. En primer lugar, se incluye una base teórica sobre los sistemas ERP. Después, se analiza el funcionamiento y requerimientos de la empresa escogida. Finalmente, se estudian tres sistemas ERP de código abierto, se selecciona el que mejor se adapte y se hace una propuesta de su futura implantación.

ABSTRACT

An ERP system is a computer application that allows an integrated management of all processes of a business enterprise. This project is on the required study that has to be done before implementing an ERP system. The company chosen is a furniture manufacturing SMEs. First, it includes a theoretical base on ERP systems. Then, we analyze the operations and requirements of the company chosen. Finally, it explores three Open Source ERP systems, selecting the best suited and made a proposal for its future implementation.